Б. Л. Иоффе

БЕЗ РЕТУШИ

Портреты физиков на фоне эпохи

ФАЗИС

SHOUT
SHARE
IT

- Без ретуши. Портреты физиков на фоне эпохи
  -
  - Предисловие
  - Л. Д. Ландау
    -
    - Теоретический минимум Ландау
    - Семинар Ландау
    - Об истории создания некоторых работ
    - Личность Ландау
    - Листовка
    - Литература
  - И. Я. Померанчук
    -
    - Принципы Померанчука
    - Семинар Померанчука
    - Померанчук вне науки
    - Литература
  - А. И. Алиханов
    -
    - Физик, гражданин, директор
  - А. И. Алиханян
    -
    - Наброски к портрету на фоне эпохи
  - А. Б. Мигдал
    -
    - «Мигдал может опоздать, но Мигдал никогда не подведёт»
  - В. Н. Грибов
    -
    - Нет пророка в своём отечестве
  - Я. Б. Зельдович
    -
    - Чутьё на теории
  - И. В. Курчатов
    -
    - Великий организатор и учёный в одном лице
    - Поездка Гейзенберга к Бору в 1941 году
    - Литература
  - Сталин и водородная бомба
  - Энергетика и политика
  - Кончится ли физика?
    - Немного фантазии
  - Краткие сведения об учёных, упоминаемых в

книге[23]
- * * *

- notes
  - 1
  - 2
  - 3
  - 4
  - 5
  - 6
  - 7
  - 8
  - 9
  - 10
  - 11
  - 12
  - 13
  - 14
  - 15
  - 16
  - 17
  - 18
  - 19
  - 20
  - 21
  - 22
  - 23
  - 24

Без ретуши. Портреты физиков на фоне эпохи

В книге собраны очерки-воспоминания о выдающихся физиках, которых автор хорошо знал. Их портреты даются на фоне исторических событий и “без ретуши”. В книгу включён очерк о малоизвестных страницах истории советского атомного проекта, версия автора о причинах и целях поездки Гейзенберга к Бору в 1941 году, размышления о будущем физики элементарных частиц. Книга адресована всем интересующимся историей физики и её ролью в современной истории.

Борис Лазаревич Иоффе

ФАЗИС, Москва, 2004

Издание поддержано фондом «КНИГА-НАУКА-КУЛЬТУРА»

Борис Лазаревич ИОФФЕ

Родился в Москве (1926)
Окончил физфак МГУ (1949)
Кандидат физ-мат наук (1954)
Доктор физ-мат наук (1961)
Профессор (1977)
Член-корреспондент АН СССР и РАН (1990)
Лауреат премии Гумбольдта (1994, Германия)

Ученик Л. Д. Ландау, И. Я. Померанчука,
А. И. Алиханова

За полвека активной научной работы
внёс значительный вклад в развитие
теории элементарных частиц,
физики высоких энергий,
теории ядерных реакторов,
прикладной ядерной физики

Автор двух открытий
и около 300 научных работ,
в том числе двух монографий

Предисловие

Уходит время, и всё меньше остаётся участников героического периода развития физики 1940-1960 годов — периода решения атомной проблемы и становления физики в нашей стране после вынужденного, связанного с войной, перерыва. Хотя я никак не могу относить себя к главным участникам тех событий, я принимал в них участие и был знаком со многими действующими лицами. В этой книге собраны мои воспоминания о выдающихся физиках и событиях, связанных с атомным проектом. Частично они публиковались раньше (см. с. 160). В книге они заметно расширены, и к ним добавлены новые. Конечно, мои воспоминания в значительной степени субъективны. Но живой свидетель событий всегда в какой-то мере субъективен. Объективным может быть лишь далёкий историк.

В книге я сравнительно мало говорю о научных достижениях описываемых лиц. Моя цель состояла в том, чтобы представить их живыми людьми с их достоинствами и недостатками. Основные научные достижения этих людей физикам, как правило, известны и их подробное описание можно найти в изданных сборниках воспоминаний.

Б. Иоффе, декабрь 2003

Л. Д. Ландау

Лев Давидович Ландау (1908-1968)

Теоретический минимум Ландау

Я начну с того, как я стал учеником Ландау. На третьем курсе физфака МГУ я понял, что хочу быть теоретиком, но сомневался, хватит ли у меня способностей. Мне казалось, что Давид Киржниц, который учился со мной в одной группе, способнее меня, и он может, а могу ли я — неизвестно. После некоторых размышлений я всё-таки записался и был зачислен в теоретическую группу. Но кафедра теоретической физики была слабой (это я понимал даже тогда, в 1947 году): всех теоретиков высокого класса — Ландау, Тамма, Леонтовича — оттуда выжили. Зато оставались большие специалисты по линии марксистско-ленинской философии, отвергавшие квантовую механику и теорию относительности. Как говорил в своей поэме «Евгений Стромынкин» мой сокурсник Герцен Копылов:

Я был при том, когда Леднёв[1]
Собрав профессоров кагал,
Льва одряхлевшего — Эйнштейна —
Ногой бестрепетной лягал.

И вот, летом 1947 года, собрав всё своё мужество, я сделал решительный шаг — позвонил Ландау и спросил, могу ли я начать сдавать ему теорминимум. Он сказал, чтобы я приехал в один из ближайших дней. Довольно легко я сдал вступительный экзамен по математике, и Ландау дал мне отпечатанную на машинке программу семи остальных экзаменов (на самом деле, был ещё восьмой: математика II — комплексные переменные, специальные функции, интегральные преобразования и т. д.). В то время из книг курса Ландау вышли только: Ландау, Пятигорский «Механика»; Ландау, Лифшиц «Теория поля», «Механика сплошных сред» и первая (классическая) часть «Статистической физики». Все остальные курсы надо было изучать по разным книгам и значительную часть по оригинальным статьям. Статьи были на английском и немецком; например, в курсе квантовой механики были две большие — страниц по 100 каждая — статьи Бете в *Annalen der Physik*. То есть само собой подразумевалось, что сдающий владеет обоими языками. На следующих страницах я привожу оригиналы программ по квантовой механике и релятивистской квантовой механике.

Экзамен проходил следующим образом. Студент звонил Ландау и говорил, что он хотел бы сдать такой-то курс (порядок сдачи курсов был более или менее произвольным). «Хорошо,

приезжайте тогда-то». Пришедший должен был оставить в прихожей все книги, записи и т. д. Затем Ландау приглашал его в маленькую комнату на втором этаже, где был круглый стол с несколькими листами чистой бумаги, стул и ничего более. Ландау формулировал задачу и уходил, но каждые 15-20 минут заходил и смотрел через плечо сдающего, что сделано. Если он молчал, это было хорошим признаком, но иногда он говорил «хм» — и это было дурным знаком. У меня нет собственного опыта, как и что происходило в тех случаях, когда студент проваливал экзамен. (Знаю только, что пересдача допускалась.) Я приблизился к опасной черте лишь раз, когда сдавал статистическую физику. Я начал решать задачу не тем способом, который ожидал Ландау. Ландау пришёл, заглянул мне через плечо, сказал «хм» и вышел. Через 20 минут он опять пришёл, взглянул и сказал «хм» ещё более недовольным тоном. Тут по каким-то делам зашёл Лифшиц. Он тоже посмотрел в мои записи и закричал: «Дау, не стоит терять время, гони его!» Но Дау возразил: «Дадим ему ещё 20 минут». За это время я получил ответ, и ответ был правильный! Дау увидел ответ, ещё раз посмотрел мои вычисления и признал, что я был прав. Они с Лифшицем задали мне несколько простых вопросов, и экзамен был сдан.

Задачи, которые давал Ландау, бывали довольно сложными, студент должен был решить каждую из них примерно за час. (Как правило, на экзамене были одна-две сложных задачи и одна попроще.)

Сдана 13/IX-48г.

Квантовая механика

1. Операторы и собственные функции
2. Матрицы
3. Импульс
4. Производные операторы по времени
5. Уравнение Шредингера
6. Осциллятор
7. Момент
8. Разделение переменных поля с центральной симметрией
9. Ротатор
10. Кулоновская задача
11. Нормировка непрерывного спектра
12. Спин и уравнение Шредингера в магнитном поле
13. Симметрия волновой функции по отношению к перестановкам
14. Атомные термы
15. Периодическая система
16. Теория возмущений в постоянном поле
17. Эффект Штарка
18. Эффект Зеемана
19. Ван-дер-Вальсовские силы
20. Теория возмущений в переменном поле
21. Дисперсия
22. Ферми-Дирак
23. Вероятности переходов
24. Электрон в периодическом поле
25. Двухатомные молекулы
26. Ионики
27. Общее учение о симметрии. Спектры
28. Уровни атомов в поле кристалла
29. Квазиклассический случай
30. Модель Томаса Ферми
31. Отсутствие дискретных уровней
32. Рассеяние быстрых электронов
33. Учет обмена при рассеянии
34. Точная теория рассеяния
35. Передача энергии при столкновении
36. Теория Бейтера
37. Рассеяние нейтронов

Литература

К П.П 1–24 – [illegible] – Введение в квантовую механику гг. [illegible]

К П. 25 – [illegible] – Молекулярные спектры и строение молекул 58, 30, 1929

К П 27 – Rosenthal a. Murphy, Rev. Mod. Phys. 8, 317 / 1936/

К П 28 – Bethe, Ann. d. Phys. 3, 133 / 1929/

К П. 29 – Pauli, Hdb. d. Phys. [illegible]

К П 30 – [illegible] – Квантовая статистика § 134

К П. 31 – Heisenberg, Z. f. Phys. 38, 69 / 1926/

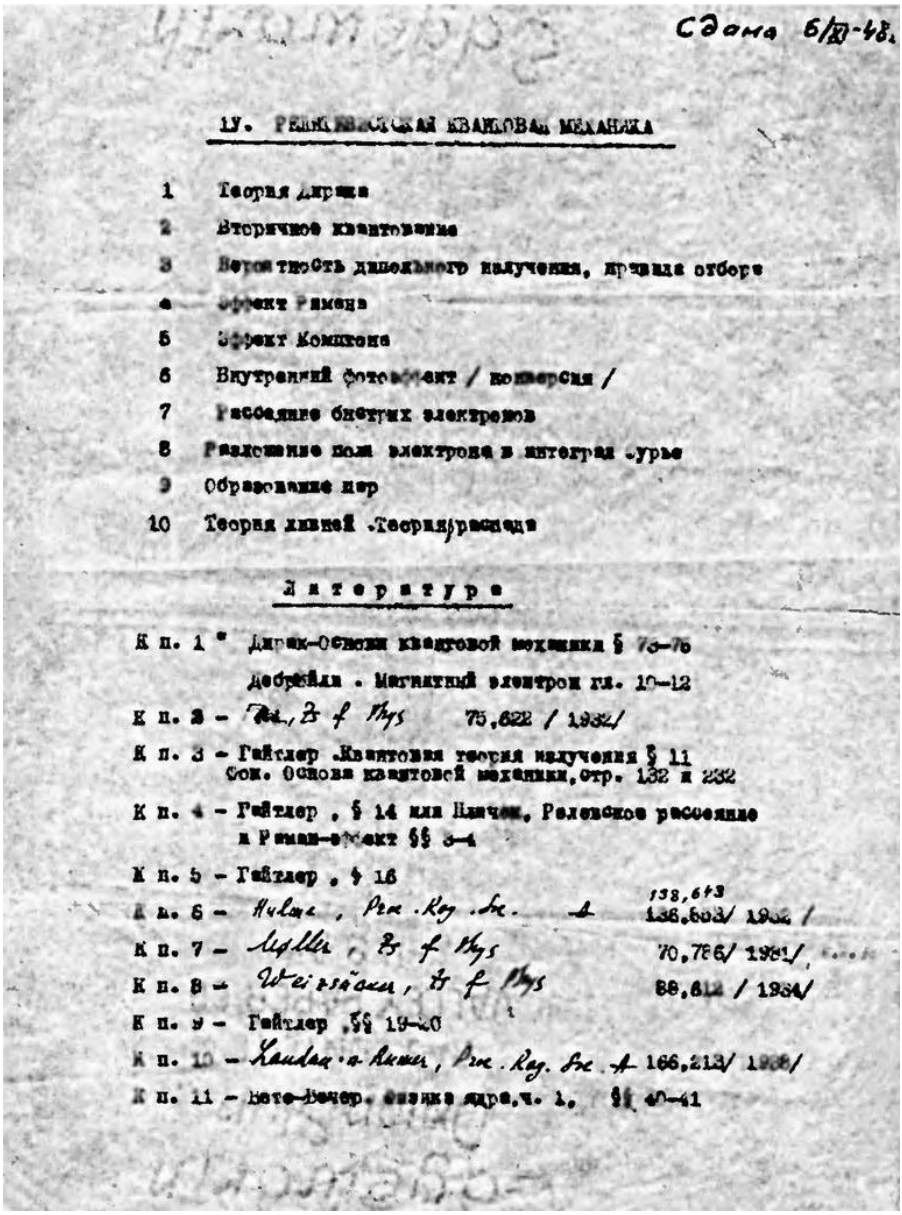
К П. 32 – Bethe, Ann. d. Phys. 5, 325 / 1930/

К П.П 33–34 – [illegible] – Теория атомных столкновений гг. 2 и 3

К П. 35 – Landau, Sow. Phys. 2, 46 / 1932a/, 2, 46/1932/

К П. 36 – Bethe a. Heisenberg, Proc. Roy. Soc. A, 148, 146 (1935)

К П. 37 – Breit a. Wigner, Phys. Rev. 49, 519 (1936)



Сдана 6/12-48.

IУ. РЕЛЯТИВИСТСКАЯ КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА

1 Теория Дирака
2 Вторичное квантование
3 Вероятность двухквантового излучения, правила отбора
4 Эффект Рамана
5 Эффект Комптона
6 Внутренний фотоэффект / конверсия /
7 Рассеяние быстрых электронов
8 Рассеяние мезонов электроном в интеграл .уре
9 Образование пар
10 Теория линий .Теория распада

Литература

К п. 1 * Дирак-Основы квантовой механики § 75–76
Дебройль . Магнитный электрон гл. 10–12
К п. 2 – Rel. Z. f. Phys 75,622 / 1932/
К п. 3 – Гайтлер .Квантовая теория излучения § 11
Сок. Основы квантовой механики, стр. 132 и 232
К п. 4 – Гайтлер , § 14 или Ишчек, Релеевское рассеяние
и Раман-эффект §§ 3–4
К п. 5 – Гайтлер , § 16
К п. 6 – Hulme , Proc. Roy. Soc. A 138,643 136,603/ 1932 /
К п. 7 – Møller , Z. f. Phys 70,786/ 1931/
К п. 8 – Weizsäcker , Z. f. Phys 88,612 / 1934/
К п. 9 – Гайтлер ,§§ 19–20
К п. 10 – Landau u. Rumer , Proc. Roy. Soc. A 166,213/ 1938/
К п. 11 – Бете-Бечер. физика ядра,ч. 1. §§ 40–41

Поэтому надо было много практиковаться в решении задач при подготовке к экзамену. Чтобы приобрести такую практику, я старался найти задачи, где только можно. (Задачников ведь не было, и нигде не были собраны те проблемы, которые есть сейчас в «Курсе» Ландау в виде задач.) Я спрашивал у Абрикосова, который сдал минимум Ландау передо мной, какие у него были задачи (но не их решения!) и решал их. После нескольких экзаменов я обнаружил, что у Ландау довольно ограниченный запас задач — порой он давал мне те же задачи, что и

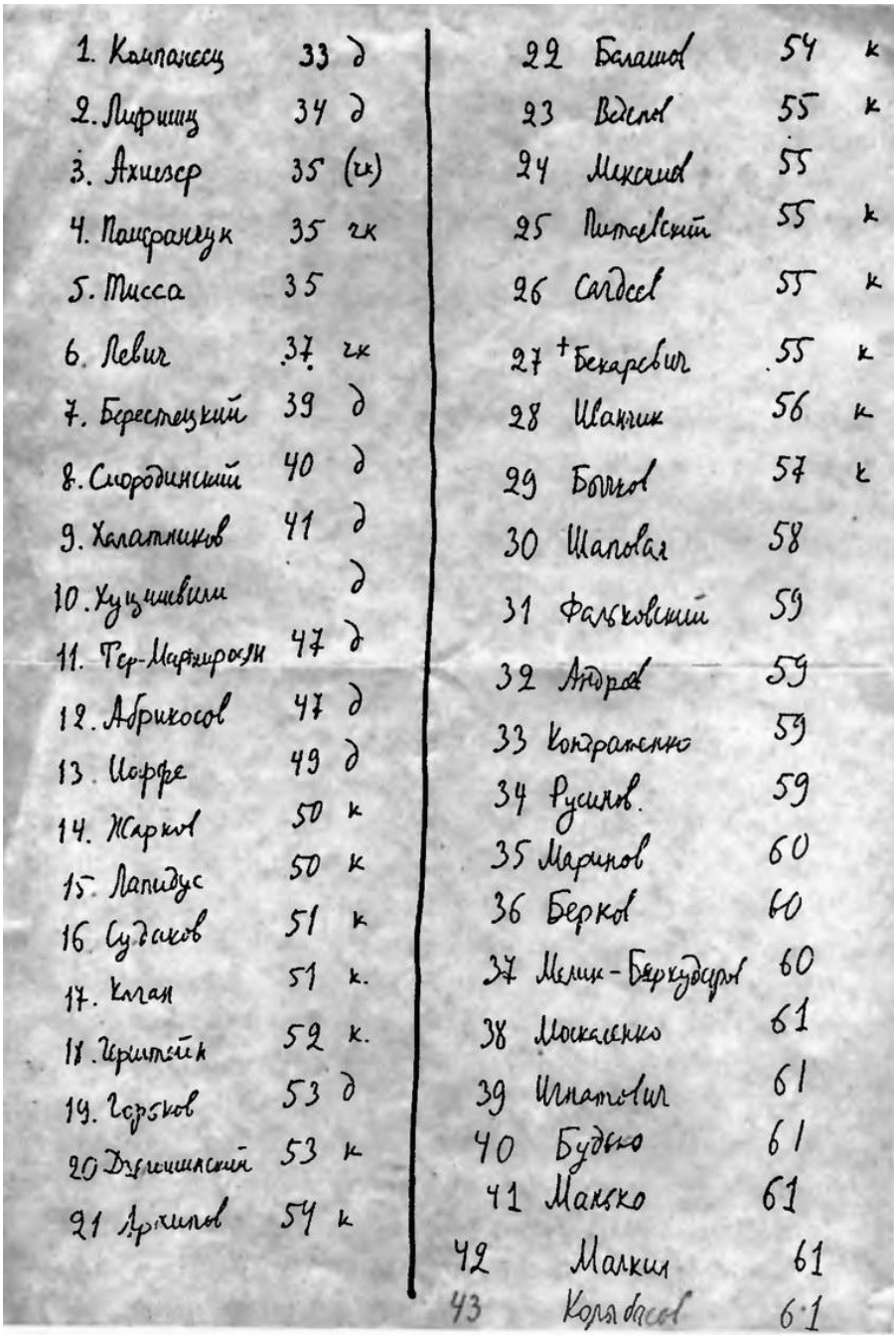
Абрикосову. Я думаю, Ландау понимал, что сдающие ему экзамены рассказывают друг другу, какие задачи он даёт, но его это не беспокоило: чтобы оценить способности студента и его знания, ему было достаточно видеть, *как* решается задача. Вот пример — задача по макроскопической электродинамике. Шар из диэлектрика с электрической и магнитной восприимчивостями ε_1, μ_1 вращается с угловой частотой ω в среде, характеризуемой ε_2, μ_2, в постоянном электрическом поле **E**. Угол между осью вращения и вектором **E** равен α. Найти электрическое и магнитное поле внутри шара и в среде.

А вот эпизод, характерный для сравнения уровня обучения в Университете с минимумом Ландау. Весной 1948 года настало время сдавать экзамен по квантовой механике на физфаке. Курс читал Блохинцев, но я не посещал его лекции. Я изучал квантовую механику по программе минимума и считал, что пока ещё мой уровень знаний недостаточен, чтобы сдавать её Ландау: мне нужно ещё много работать. Как-то во дворе Университета я встретил Д. Ширкова, который был студентом на теоретической кафедре.

—Я иду досрочно сдавать квантовую механику Блохинцеву. Не хочешь присоединиться?

—Давай, — сказал я после минутного размышления.

Мы сдали экзамен, я получил пять, Ширков — четыре. А Ландау я смог сдать экзамен только в сентябре, после ещё трёхмесячной подготовки.



На сдачу минимума у меня ушло почти два года. (В течение тех же двух лет я сделал две научных работы под руководством Померанчука.) В июне 1949 года после сдачи последнего экзамена Ландау внёс меня в список своих учеников.

Незадолго — примерно за 2-3 недели — до трагической автокатастрофы 7 января 1962 года, оборвавшей его творческую

жизнь, Ландау составил список всех сдавших теорминимум. Он приведён на следующей странице. Первые двадцать лет Ландау сам принимал все экзамены. Однако, поскольку число желающих сдавать минимум стало резко расти в 50-е годы, где-то в 1954-1955 годах Ландау решил, что он будет принимать только первый вступительный экзамен по математике, а все остальные будут принимать его сотрудники из Института Физических Проблем — Лифшиц, Халатников, Абрикосов, Горьков и другие. Сейчас, по прошествии многих лет, глядя на этот список, можно с уверенностью сказать, кто из сдавших теорминимум действительно состоялся как значительный физик-теоретик, а кто остался на среднем уровне. И видна довольно резкая граница как раз около 1954-1955 годов: число известных теоретиков в левой половине листа заметно больше, чем в правой. Возникает мысль, что важно было не только содержание теорминимума и набор задач на экзамене — важна была роль экзаменатора. Вероятно, на экзамене Ландау мог увидеть, кто действительно талантлив, а кто нет. Его ученикам, по-видимому, это удавалось хуже. Великий человек неповторим.

Но и у Ландау бывали проколы. В списке сдавших теорминимум нет фамилии В. Хозяинова, который сдал его в 1950 (или 1951) году. И это не забывчивость Ландау. Хозяинов учился на физфаке, на одном курсе со мной, но по возрасту был старше. При распределении по кафедрам на третьем курсе он не пошёл в теоретики, а подал заявление на какую-то другую кафедру и был туда зачислен. Но когда нескольких студентов (и меня в том числе) с теоретической кафедры перевели на кафедру «Строение вещества» (об этом — ниже), руководство физфака решило, что теоретическую кафедру надо укрепить. «Укрепить» всегда означало также «укрепить политически». Хозяинов и ещё один студент были приказом переведены на теоретическую кафедру. Хозяинов был членом партии, возможно даже членом парткома физфака. Так он стал теоретиком. То, что потом он сдал минимум Ландау, очень меня удивило. Я узнал об этом от самого Ландау. Ландау добавил, что он собирается взять Хозяинова в аспирантуру. Я пытался отговорить его, рассказал, как тот попал в теоретики, что, по-моему, Хозяинов физик слабый, а как личность довольно сомнителен. Но на Ландау это не подействовало, на все мои аргументы у него был один ответ: «Но он сдал минимум!»

Через некоторое время (вероятно, через полтора-два года) Ландау дал мне диссертацию Хозяинова и попросил высказать своё мнение. Диссертация была по физике частиц, но формальной (содержания её я не помню), и оценка моя была довольно кислая.

Ландау спросил: «Чуши в ней нет? Ничему она не противоречит?» «Нет, — ответил я, — но содержания мало». «Ничего, — сказал Ландау, — тогда защищать можно». Хозяинов защитился и тут-то развернул бурную деятельность. В течение короткого времени он стал секретарем парткома Института Физических Проблем. Напомню, что шёл 1952 год — разгар борьбы с космополитизмом, т. е. попросту разгар антисемитской кампании. А в возглавляемом Ландау теоротделе ИФП процент евреев превышал все допустимые нормы. Фактически, в отделе (помимо Хозяинова) был лишь один русский (по паспорту) — А.Абрикосов, да и тот на самом деле был наполовину еврей. Для исправления ситуации дирекция ИФП создала второй теоротдел с В. А. Фоком во главе. Фоку такая роль крайне не нравилась, но по-видимому, отказаться он не мог. Хозяинов, как секретарь парткома, начал энергично действовать с тем, чтобы заменить Ландау на Фока во главе всего теоротдела. (Не исключено, впрочем, что инициатива принадлежала не ему, и он был лишь исполнителем.) Но добиться успеха он не успел — Сталин умер. Спустя короткое время Хозяинова уволили из ИФП, Ландау больше никогда не упоминал о нём.

Семинар Ландау

Звание ученика Ландау не давало никаких привилегий — только обязанности, поскольку любой мог вести научные обсуждения с Ландау и получать его советы. Лишь немногие из тех, кто сдал минимум, становились его аспирантами. Правом и, одновременно, обязанностью ученика Ландау было полноправное участие в его семинаре. Но, опять-таки, любой мог участвовать в семинаре, задавать вопросы и делать замечания. Обязанности таких «полноправных» участников семинара состояли в том, чтобы регулярно, в алфавитном порядке, делать обзорные доклады на семинаре. После каждого семинара Ландау брал последний выпуск *Physical Review* (в то время журнал не был разделён на секции) и отмечал следующему докладчику статьи, которые должны быть доложены на семинаре. Как правило, таких статей было 10-15 из самых разных разделов физики. Большей частью это были экспериментальные статьи или полуэкспериментальные-полутеоретические. Иногда попадались короткие теоретические статьи, типа Писем в редакцию. Помню, как я рассказывал Письмо в редакцию *Physical Review* Маршака и Тамора, в котором приводились результаты расчётов по теории возмущений фоторождения π-мезонов на нуклоне и захвата π-мезонов в водороде.

Докладчик должен был не только прореферировать статью, т. е. изложить её исходную идею и основные результаты, но ясно понимать, как эти результаты были получены, привести и объяснить аудитории все необходимые формулы и даже экспериментальную технику. И самое главное, докладчик должен был иметь собственное мнение, правильна ли данная работа. Короче говоря, докладчик нёс ту же ответственность за докладываемую работу (и за содержащиеся в ней ошибки!), что и автор. И это по всем работам, из самых различных областей физики — от физики элементарных частиц и ядерной физики до свойств металлов и жидкостей.

Особой любовью Ландау пользовались квасцы. Статьи по свойствам квасцов он всегда отмечал в *Physical Review*. Так что у нас (в ИТЭФ) «квасцы» стало именем нарицательным для обозначения любой малоинтересной — для нас — тематики на семинаре Ландау. (Но докладывал я статьи по квасцам добросовестно.) Ландау хорошо знал любой предмет доклада (несмотря на то, что он почти не читал статей, только слушал их изложение), задавал вопросы, на которые нужно было немедленно и определённо отвечать: общие слова типа «автор

утверждает, что...» не допускались. Среди аудитории всегда находились специалисты в данной области, и они тоже задавали вопросы и делали замечания. Так что сделать обзор *Physical Review* было нелёгкой работой. По счастью, это приходилось делать примерно два раза в год.

Иногда, если по мнению Ландау, докладчик недостаточно квалифицированно рассказывал статью, он прерывал его и просил перейти к следующей. Если такое повторялось два-три раза в течение доклада, то Ландау восклицал: «Вы не приготовили урок! Кто у нас следующий, Алёша?» (Алёша Абрикосов был секретарем семинара, его обязанностью было следить за списком докладчиков). В худшем случае, если одного и того же докладчика прогоняли с подиума несколько раз, его подвергали остракизму — исключали из списка участников семинара, Ландау отказывался что-либо обсуждать с ним, но, конечно, он мог по-прежнему посещать семинар. Я припоминаю два таких случая, и в одном из них докладчиком был известный физик В. Г. Левич, будущий член-корреспондент Академии Наук. Остракизму подвергались и другие ученики Ландау — Берестецкий, Тер-Мартиросян и даже Померанчук, но за иные провинности, не за провалы на семинаре. Я расскажу об этом ниже. Только по прошествии длительного времени — около года или даже более — и только после того, как за него заступались один-два наиболее уважаемых участника, провинившийся получал прощение.

Теоретические работы представлялись иначе. Человек, необязательно участник семинара, который хотел рассказать на семинаре теоретическую работу (свою собственную или из литературы), сначала рассказывал её Ландау. Если Ландау был согласен с основными положениями работы, то доклад ставился на семинаре. В течение доклада Ландау делал поясняющие замечания, и довольно часто его объяснения работы сильно отличались от точки зрения автора. Начиналось шумное обсуждение. Нередко можно было слышать, как Ландау говорил: «Автор сам не понимает, что он сделал!» Во всех случаях Ландау понимал работу совершенно оригинально, и для обычного человека было нелегко следить за его аргументацией. Мне, и не только мне, требовалось несколько часов, а иногда и дней, чтобы я мог понять, сколь глубоки были его высказывания, которые зачастую освещали проблему совсем с другой стороны.

Теоретический доклад освобождал участника семинара от обязательного обзора *Physical Review*. Померанчук, например, никогда не делал таких обзоров, а всегда докладывал теоретические работы. Теоретические работы докладывали не

только физики школы Ландау, но и Тамм, Боголюбов, Гельфанд и многие другие. В послевоенное время и до 1955 года ни один иностранный физик не приезжал в Москву.

Среди участников семинара были два исключительных человека, которые не вписывались в общие правила — Гинзбург и Мигдал. Ландау как-то сказал о Гинзбурге: «Гинзбург не мой ученик, он примазался». И действительно, Гинзбург сам считал себя учеником Тамма. Тем не менее, он был одним из самых активных участников семинара Ландау. Он не подчинялся стандартным правилам с представлением обзоров и т.д. Но выступал он часто, и в каждом его выступлении было обилие новых фактов и новых идей, представленных с блеском и остроумием. Я до сих пор помню его доклад о сверхновых с историческим введением об их наблюдении в древней Вавилонии, Египте и Китае. И не случайно, что известная феноменологическая теория сверхпроводимости, предшественница многих современных моделей спонтанного нарушения симметрии, была создана Гинзбургом и Ландау.

Другим исключительным человеком был Мигдал. Его нет в списке учеников Ландау — он не сдал теорминимума, но он был полноправным участником семинара. Только Мигдалу разрешалось опаздывать на семинар и, тем не менее, входить в зал через переднюю дверь. Как правило, семинар начинался в назначенное время с точностью до минуты, но иногда Ландау говорил: «Давайте подождём пять минут — это мигдальские пять минут». Однажды, в середине семинара открылась передняя дверь в зале, и в её проёме возникла фигура в пожарном костюме и пожарной каске. «Выходите! Освобождайте помещение, будем здесь противопожарные учения проводить!» — сказал человек решительным тоном. Лифшиц вскочил с места: «У нас здесь семинар каждый четверг! Вы не имеете права!» «Выходите!» — скомандовал человек ещё более решительно. Люди стали подниматься с мест и пошли к дверям. Тогда пожарник снял каску и ниточку, которая подтягивала его нос кверху — это был Мигдал!

В 1958 году Ландау и кое-кто ещё из участников семинара были в большом энтузиазме по поводу новой теории Гейзенберга, в которой все частицы возникали из универсального фермионного поля. (Другие, правда, относились к этой теории весьма скептически.) На одном из семинаров Ландау передали якобы полученное через Понтекорво письмо от Паули, и Ландау вслух зачитал его. В коротком письме Паули писал, что ему очень нравится теория Гейзенберга, он нашёл новые аргументы в её пользу и считает эту теорию весьма правдоподобной. Более того,

писал Паули, последние эксперименты с Λ-частицами подтверждают теорию Гейзенберга. Никаких подробностей об этих экспериментах, однако, не приводилось. Возникло большое возбуждение — ведь Паули был известен как человек критического склада ума, далёкий от легковерия. Выдвигались разные гипотезы, один молодой теоретик даже вышел к доске и попытался представить, каким мог бы быть тот эксперимент, о котором пишет Паули. Тем временем, Мигдал взял письмо, внимательно прочитал его и сказал: «Здесь есть одна странная вещь. Если прочитать первые буквы всех строк сверху вниз, то получается русское слово “дураки”. Что бы это значило?» Секрет был прост — письмо написали Мигдал и Понтекорво.

Об истории создания некоторых работ

Работа Ландау, Абрикосова и Халатникова. Сразу после зачисления в ИТЭФ (1950 г.) я стал изучать теорию перенормировок, фейнмановскую технику. А. Д. Галанин пытался вычислять радиационные поправки в квантовой электродинамике (КЭД) ещё в старой технике. Он переключился на новую фейнмановскую технику и был для меня как бы старшим товарищем. Мы научились вычислять радиационные поправки в КЭД и мезонной теории, проводить перенормировку — сначала в низшем порядке теории возмущений, а затем и в более высоких. Мне удалось построить точную систему зацепляющихся уравнений для функции Грина мезонной теории. Затем в совместной работе А. Д. Галанина, И. Я. Померанчука и моей была проведена перенормировка массы и заряда в такой системе. Мы показали, что решения такой системы связанных уравнений не должны содержать бесконечностей — они должны быть конечными. Однако, при попытке обрыва этой бесконечной системы на каком-либо конечном члене, бесконечности появлялись опять: для того, чтобы избавиться от них, нужно было просуммировать весь бесконечный ряд. Так что эта попытка не привела к успеху, хотя мы многому научились.

Вычисляя первые порядки теории возмущений, мы с Галаниным увидели, что в поляризационных операторах и вершинных функциях при больших виртуальностях p^2 возникают $\ln(p^2/m^2)$, причём в 1-м порядке появляется $\ln(p^2/m^2)$, во 2-м есть члены, пропорциональные $\ln^2(p^2/m^2)$, в третьем — $\ln^3(p^2/m^2)$ и т.д. Очень поучительной оказалась для нас статья Эдвардса (S.F.Edwards. *Phys. Rev.* 90, 284 (1953)). Эдвардс построил уравнение для вершинной функции в лестничном приближении и установил, то в n-порядке теории возмущений возникают члены $(e^2 \ln p^2/m^2)_n$.

В 50-е годы Ландау приезжал в ТТЛ (ИТЭФ) каждую среду. Он участвовал — и очень активно — в проходивших по средам экспериментальных семинарах, которыми руководил Алиханов. После семинара Ландау приходил в комнату теоретиков, где тогда сидели Галанин, Рудик и я. Сюда же собирались все остальные теоретики, и начинались обсуждения, продолжавшиеся часа два.

На одном таком обсуждении Померанчук, Галанин и я объяснили Ландау ситуацию с радиационными поправками в квантовой электродинамике. Из этих разговоров у Ландау возникла идея суммирования старших логарифмических членов,

т. е. членов $(e^2 \ln p^2)_n$ в КЭД. Именно за это Померанчуку, Галанину и мне была выражена благодарность в первой работе Ландау, Абрикосова и Халатникова. (Ландау был скуп на благодарности и выражал их только тем, кто действительно внёс что-то существенное в его работу.)

Первоначально, когда Ландау формулировал идею, у него было представление, что в результате суммирования старших логарифмов в КЭД возникает то, что сейчас называется асимптотической свободой — взаимодействие станет убывать с ростом p^2. Такие ожидания сформулированы в первой из серии работ Ландау, Абрикосова и Халатникова, которая была отправлена в печать ещё до того, как был получен окончательный результат. Приезжая в ТТЛ по средам, Ландау рассказывал, как идут вычисления. Основные идеи (поворот контура интегрирования, введение обрезания, выбор калибровки и т.д.) принадлежали Ландау, но технически все вычисления делали Абрикосов и Халатников — сам Ландау фейнмановской техникой владел плохо. Полученный ими результат подтвердил ожидания — эффективный заряд в КЭД убывал с ростом энергии.

Галанин и я решили повторить эти вычисления. Нам хотелось провести ту же идею в нашей системе перенормированных уравнений. (В дальнейшем вместе с Померанчуком мы это сделали.) Однако, уже вычисление первой петли привело к противоположному результату: эффективный заряд не убывал, а рос с ростом энергии! В ближайшую среду мы рассказали это Ландау и убедили его в своей правоте. В последней из серии работ Ландау, Абрикосова и Халатникова, которую авторы уже собирались отправить в печать, была ошибка в знаке, кардинально меняющая все выводы — вместо асимптотической свободы появился нуль заряда. Как впоследствии рассказывал С. С. Герштейн (который тогда работал в Институте Физических Проблем), вернувшись после этого семинара из ТТЛ, Ландау сказал: «Галанин и Иоффе спасли меня от позора».

Спустя год или два после опубликования работ Ландау, Абрикосова и Халатникова, когда уже была опубликована статья Ландау и Померанчука с более общим обоснованием нуля заряда, Ландау получил письмо от Паули. В нём говорилось, что аспирант Паули Вальтер Тирринг нашёл пример теории, в которой нет нуля заряда — скалярной теории взаимодействия мезонов с нуклонами. К письму была приложена рукопись статьи Тирринга. Дау дал эту статью Чуку, а Чук мне, с просьбой разобраться. Я изучил статью и пришёл к выводу, что она неправильна. Ошибка состояла в том, что использовалось тождество Уорда, возникающее при дифференцировании по массе

нуклона, а оно нарушалось при перенормировке. Я сказал об этом Чуку. «Вы нашли ошибку, Вы должны написать об этом Паули», — сказал Чук. Мне было страшно: писать самому Паули, что его аспирант сделал ошибочную работу, а он, Паули, этого не заметил! Но Чук настаивал, и в конце концов, я написал письмо Паули. Ответ я получил не от Паули, а от Тирринга. Он полностью признал свою ошибку. Статья так и не появилась в печати.

Работы по несохранению C, P, T. В 1955-1956 годах всех волновала загадка $\theta - \tau$. Экспериментально наблюдались распады *K*-мезонов на 2 и 3 π-мезона. При сохранении чётности, которая тогда считалась незыблемой, один и тот же мезон не мог одновременно распадаться на 2 и 3 π-мезона. Поэтому большинство физиков думало, что это два разных мезона — θ и τ. По мере уточнения экспериментов, однако, становилось ясно, что их массы совпадают. Весной 1956 года Ли и Янг выступили со своей революционной статьёй, в которой выдвинули гипотезу о несохранении чётности в слабых взаимодействиях, объяснили загадку $\theta - \tau$ и вычислили эффекты несохранения чётности в β-распаде и цепочке распадов $\pi \to \mu \to e$. Ландау категорически отвергал возможность несохранения чётности, говоря: «Пространство не может быть асимметрично!» Померанчуку больше нравилась гипотеза вырожденных по чётности дублетов странных частиц.

А. П. Рудик и я решили вычислить ещё какой-нибудь эффект на основе предположения о несохранении чётности, помимо рассмотренных Ли и Янгом. Наш выбор пал на β—γ корреляцию. Я сделал оценку и получил, что эффект должен быть большим. Рудик приступил к детальным вычислениям. Через некоторое время он приходит ко мне и говорит: «Знаешь, эффект равен нулю». «Не может быть!» — говорю я. Мы садимся разбираться, и я вижу, что Рудик, как образованный теоретик, когда писал лагранжиан слабого взаимодействия, наложил условие *C*-инвариантности, что привело к тому, что константы при несохраняющих чётность членах оказались чисто мнимыми. У Ли и Янга константы были произвольными комплексными числами. (Если положить их чисто мнимыми, то и у них все не сохраняющие чётность эффекты пропадают.) Возник вопрос о связи *C*- и *P*-инвариантности. Я обсуждал этот вопрос с Володей Судаковым, и в разговоре мы вспомнили о работе Паули. Я читал эту работу раньше, но совершенно забыл о ней. Частично это было связано с тем, что Ландау скептически относился к данной работе: он считал, что CPT-теорема есть некое тривиальное соотношение, которому удовлетворяет любой лагранжиан.

Замечу, что в статье Ли и Янга вообще нет ни слова о CPT-теореме и о связи *C*-, *P*- и *T*-инвариантности.

Я снова прочитал статью Паули, теперь уже внимательно, и сразу стало ясно, что при нарушении *P* обязательно должны нарушаться либо *C*, либо *T*, либо и то, и другое. И тут возникла следующая мысль: два сильно отличающихся по времени жизни K^0-мезона, могут возникать только в том случае, если, по крайней мере, приближённо одна из инвариантностей — *C* или *T* — имеет место. Мы с Рудиком рассмотрели ряд эффектов и увидели, что *P*-нечётные парные корреляции спина и импульса (члены $\sim\sigma\ p$) возникают при нарушении *C* и сохранении *T*, в противоположном случае их нет. (В последующей работе я доказал эту теорему в общем виде, а также нашёл вид *P*-нечётных членов, соответствующих нарушению *T*.) Мы написали статью, и я рассказал её Л. Б. Окуню. Окунь сделал очень полезное замечание, что аналогичные эффекты — различные в схемах с *C*- и *T*-инвариантностью — возникают также в распадах K^0-мезонов на π-мезоны. Мы включили это замечание в статью, и я предложил Окуню стать соавтором. Он вначале отказывался, говоря, что за такое замечание он заслуживает лишь благодарности, но в конце концов, я его уговорил. После этого работу рассказали Померанчуку. Померанчук постановил: немедленно, в ближайшую среду, работу нужно рассказать Дау. В среду Дау сначала отказывался слушать: «Я не хочу слушать о несохранении чётности. Это ерунда!» Чук его уговаривал: «Дау, потерпи 15 минут, послушай, что скажут молодые люди». Скрепя сердце, Дау согласился. Я говорил недолго, вероятно, полчаса. Дау молчал, потом уехал. На следующий день утром мне позвонил Померанчук: «Дау решил проблему несохранения чётности. Немедленно едем к нему». К этому моменту обе работы Ландау — о сохранении комбинированной чётности и о двухкомпонентном нейтрино — со всеми выкладками уже были сделаны.

Наша статья и статьи Ландау были отправлены в печать до опытов Ву и др., в которых была обнаружена асимметрия электронов при распаде поляризованного ядра — найдена корреляция спина ядра и импульса электрона, т.е. открыто несохранение чётности. Из наших результатов тогда следовало, что в β-распаде также не сохраняется зарядовая чётность. Соответствующее примечание при корректуре было сделано в нашей работе. Аналогичное утверждение было также в работе Ву и др., где авторы ссылались на сделанную позже нашей работу Ли, Оме и Янга. В Нобелевских лекциях Ли и Янг отметили наш приоритет в данном вопросе.

К сожалению, история создания работ Ландау по несохранению чётности завершилась некрасивым эпизодом, о котором не хочется говорить, но из песни слово не выкинешь. Буквально через несколько дней после того, как Ландау отправил свои статьи в *ЖЭТФ,* он дал интервью корреспонденту *Правды,* которое тут же было опубликовано. В этом интервью Ландау рассказал о проблеме несохранения чётности и том, как он решил её. О работе Ли и Янга не упоминалось (не говоря уж о нашей). Все теоретики ТТЛ были возмущены этим интервью. Берестецкий и Тер-Мартиросян поехали к Ландау и высказали ему всё, что они об этом думают. А результат их действий был таков: оба они были отлучены от семинара. Я своё мнение непосредственно Ландау не высказывал, но выражал его в разговорах с его сотрудниками, которые, по-видимому, и сообщили его Ландау. Меня Ландау наказал иначе: он вычеркнул мою фамилию из благодарности в своей статье, оставив только Окуня и Рудика. Тут уже не выдержал Померанчук. Он поехал к Ландау и сказал ему (так мне рассказывал сам Чук): «Борис тебе всё объяснил про *C*, *P* и *T*. Без него твоя работа не была бы сделана, а ты вычёркиваешь его из благодарности!» Не знаю, что ответил Ландау, но он пошёл на компромисс — он восстановил мою фамилию в благодарности, но не по алфавиту, а второй.

Ландау считал сохранение *CP* точным законом природы и не допускал его нарушения. По поводу *CP* он говорил то же самое об асимметрии пространства, что и раньше о нарушении чётности. Я построил пример лагранжиана, в котором *CP* было нарушено, но ничего с вакуумом не происходило, и пытался переубедить его, но он ничего не хотел слушать.

Область применимости теории слабых взаимодействий. С 1958 года, когда Гелл-Манн-Фейнман и Маршак-Сударшан сформулировали универсальную четырёхфермионную теорию слабого взаимодействия, меня стал интересовать вопрос о высших поправках в этой неперенормируемой теории. Идея состояла в том, что за счёт высших поправок по слабому взаимодействию должен возникнуть ряд наблюдаемых эффектов, а их отсутствие на эксперименте позволило бы ограничить сверху область применимости теории слабых взаимодействий. Предполагалось, что интегрирование по импульсам виртуальных адронов обрезается за счёт сильного взаимодействия, и, следовательно, диаграммы с виртуальными адронами учитывать не надо — их вклад мал. В работе 1960 года (*ЖЭТФ* 38, 1608 (1960)) из таких эффектов были рассмотрены распады $\mu \to e + \gamma$, $\mu \to 3e$ и поправки, нарушающие равенство констант β- и μ-распадов. В то время считалось, что есть только одно нейтрино, т. е. распад $\mu \to$

$e + \gamma$ разрешён. Наиболее сильное ограничение Λ d 50 GeV возникало именно из этого распада. Однако, когда выяснилось, что электронное и мюонное нейтрино различны, это ограничение отпало. Поскольку из рассмотрения чисто лептонных процессов никаких ограничений не возникало, и существовало общее мнение, что процессы с виртуальными адронами обрезаются сильными взаимодействиями, то возникало впечатление, что этот путь бесперспективен.

В работе 1966 года (*Письма в ЖЭТФ* 4, 332 (1966)) я установил, что в силу алгебры токов в некоторых случаях (речь шла о поправках к константе β-распада за счёт слабого взаимодействия в теории с промежуточным бозоном) сильное взаимодействие не обрезает амплитуды с виртуальными адронами. Е. П. Шабалин поставил передо мной вопрос: нельзя ли эту технику применить к рассмотрению слабых нейтральных токов, где экспериментальные ограничения очень сильны. Совместно с Шабалиным, в теории, где есть только обычные и странные частицы (т.е. только *u*-, *d*-, *s*-кварки), мы рассмотрели процесс распада $K_L \to \mu^+\mu^-$ и разность масс K_L- и K_S-мезонов; показали, что в силу алгебры токов здесь не происходит обрезания виртуальных слабых взаимодействий сильными, и вычислили амплитуду $K_L \to \mu^+\mu^-$ и разность масс $K_L - K_S$ в порядке $G^2\Lambda^2$. Наиболее сильное ограничение на предел обрезания Λ d 5 GeV возникло из разности масс K_L — K_S. На кварковом языке оно означало, что теория слабого взаимодействия с *u*-, *d*-, *s*-кварками меняет свою форму при весьма низких энергиях E d 5 GeV. Это утверждение явилось исходным пунктом для гипотезы Глэшоу, Иллиопоулоса и Майани о существовании *c*-кварка и введения такой формы слабого взаимодействия, чтобы вклад *c*-кварка компенсировал расходящиеся члены за счёт *u*-, *d*-, *s*-кварков (ГИМ-механизм)

Мы доложили нашу работу на семинаре ИТЭФ, выпустили препринт, статья была опубликована в журнале *Ядерная Физика.* Спустя некоторое время Л. Б. Окунь поехал на конференцию в США. Вернувшись оттуда, он рассказал на теоретическом семинаре ИТЭФ то новое, что он узнал на конференции. Основной новостью было соотношение для разности масс K_L- и K_S-мезонов, полученное Гелл-Манном, Голдбергером, Лоу и Кроллом за счёт поправок по слабому взаимодействию. В формуле, которую он написал на доске, я узнал нашу формулу — они точно совпадали. (Строго говоря, как в нашей, так и в их формуле предполагалось насыщение вакуумным состоянием. Мы, кроме того, вычислили вклад следующего, однопионного состояния, и показали, что он мал.) После семинара я показал

Льву Борисовичу уже опубликованную нашу работу и напомнил, что он присутствовал на том семинаре, где я её рассказывал. Он посоветовал мне послать письмо и оттиск статьи Лоу, который докладывал работу на конференции. В своём ответе Лоу признал, что мы сделали то же самое, что и они, значительно раньше. Статья Гелл-Манна, Голдбергера, Лоу и Кролла так и не появилась в печати. В своей обзорной статье по этому вопросу Лоу ссылался на нашу работу, не упоминая о своей.

В связи с этой деятельностью я получил приглашение от Маршака сделать доклад на Международной конференции «Частицы и поля» в Рочестере в 1967 году. У этого приглашения была любопытная предыстория. Летом 1967 года Маршак участвовал в конференции, организованной Украинской Академией Наук и проходившей в Ялте. Председателем Оргкомитета был Н. Н. Боголюбов, и конференция было организована по высшему классу в смысле комфорта, обслуживания и т. д. При этом строго выдерживалась иерархия среди приглашённых: кому чёрная икра, кому красная, а кому и вовсе только сервелат.

Грибов и я тоже участвовали в этой конференции, и у нас было много обсуждений с Маршаком. (Я знал Маршака ещё с 1956 года, когда он впервые приехал в Москву.) Во время одного из таких обсуждений Маршак сказал, что пришлёт нам обоим приглашения сделать доклады на конференции «Частицы и поля», которую он организует. «Так нас же не пустят!» — сказали мы. «Я всё это понимаю, — возразил Маршак, — но я их обхитрю: я приглашу также Боголюбова и поставлю условие — должны приехать все трое. Если вас не пустят, я отзову приглашение Боголюбову».

Хитрость Маршака сработала. Я стал проходить оформление и дошёл до очень высокого уровня, до которого никогда не доходил раньше. Для конференции я написал доклад, в котором привёл наши результаты по $K_L \to \mu^+\mu^-$, разности масс $K_L - K_S$ и также ряд других. В последний момент меня на конференцию не пустили, но Грибову поехать разрешили. Маршак оказался в сложном положении — отменить приглашение Боголюбову, но тогда и Грибов не поедет... И он пошёл на компромисс: Грибов поехал, я — нет. Грибов согласился сделать мой доклад вместо меня. Однако, ему не нравилась часть, касающаяся разности масс $K_L - K_S$, в частности, гипотеза о насыщении вакуумным состоянием. Поэтому он поставил условие, чтобы эта часть была выкинута. Пришлось согласиться. В результате эта часть оказалась менее известной на Западе, что привело к тому, что аналогичную работу, хотя и значительно позже, сделали Маршак,

Мохапатра и Рао.

Личность Ландау

О Ландау писали многие (см., например, [1]-[4]). Стараясь избегать повторений, я попытаюсь сказать здесь лишь о том, о чём, по моему мнению, было сказано недостаточно. Дело в том, что и создание школы, и семинар, и многое другое для Ландау имело одну цель — поддержание научного уровня физики. Ему была важна не его школа, не большое количество учеников, почитающих его как «мэтра» (так его иногда называл Померанчук), а то, чтобы его ученики всегда находились на переднем крае науки. Ему совершенно было не нужно, более того, это было противно его натуре, чтобы кто-либо из его учеников делал научную карьеру, занял бы директорский пост. Уже после катастрофы, когда Ландау был болен и слабо реагировал на всё окружающее, к нему как-то пришли и сказали: «Дау, Ваш ученик стал директором». «*Мой* ученик, — ответил Дау, — не может быть директором». Внешние признаки подобострастия по отношению к Учителю были чужды Ландау: настолько, что я даже не могу себе представить, что бы он сделал, если бы кто-нибудь их проявил — вероятно выгнал бы. Тут он был прямой противоположностью некоторым руководителям других школ.

Ландау чувствовал свою личную ответственность — своего рода «бремя белых» — за поддержание высокого научного уровня. Он не молчал, как это сейчас делает большинство и как это принято на Западе, когда в его присутствии докладчик делал неверные утверждения. И само существование Ландау поддерживало этот уровень — мало кто рисковал выйти с сырой и непродуманной идеей, опасаясь критики Ландау. Померанчук как-то сказал: «Вы не можете себе представить, какую громадную ассенизаторскую работу делал Дау в теоретической физике». Если же по каким-то причинам Дау не хотел публично критиковать докладчика, он просто не приходил на его доклад. Так было с докладом Румера по пяти-оптике, который Румер делал, вернувшись в Москву после многих лет, проведённых в тюрьмах и ссылке. Дау любил Румера, но не считал работы по пяти-оптике правильными и не пришёл на его доклад. Е. Л. Фейнберг великолепно описывает этот эпизод [4].

Требовательность к высокому научному уровню не противоречила у Ландау сравнительно скромной самооценке. Он относил себя к физикам второго класса и чётко различал задачи, которые он может и не может решить. Типичный афоризм Ландау: «Как Вы можете решать задачу, ответа на которую Вы не знаете заранее?» В том классе проблем, которым он сам себя

ограничил, для Ландау не было трудностей в решении задач — трудности были только в их постановке. В том, что Ландау не брался за решение задач, ответ на которые он не мог знать заранее, была не только его сильная, но и слабая сторона. Тем самым, он отказывался от попыток решить проблемы, которые, как он считал, были выше его класса. Мне кажется, что в результате такой скромной самооценки Ландау не сделал всего того, что он мог бы сделать (в частности, в квантовой теории поля).

Всей своей манерой поведения Ландау совсем не соответствовал общепринятому образу солидного академика. Померанчук (Чук) мог ему заявить: «Дау, ты говоришь чушь!», и Ландау воспринимал это совершенно спокойно, но, конечно, требовал убедительных доказательств.

Со времени основания ИТЭФ (сначала Лаборатория №3 АН СССР, затем Теплотехническая Лаборатория), Ландау регулярно приезжал в ИТЭФ по средам на руководимый Алихановым экспериментальный семинар, а потом оставался на час-полтора для разговоров с теоретиками. В течение всего 1946 года он был начальником Теоретической Лаборатории, затем начальником стал Померанчук, а Ландау остался сотрудником-совместителем на полставки. Так продолжалось до 1958 года, когда совместительство было запрещено, и Ландау был уволен. (Одновременно с ним был уволен Зельдович, который тоже был совместителем.) Разговоры по средам, в которых участвовали все теоретики (нас тогда было немного — всего 5-7 человек) были самыми разными и свободными, касались самых разных вопросов — от физики до политики и литературы — и для нас, молодых, были захватывающе интересными.

Помню, как-то в 1950 году разговор зашёл о правилах голосования в Совете Безопасности ООН. Мы с Ландау разошлись в толковании этих правил (Устава ООН ни у кого из нас не было). И Ландау предложил: «Давайте пари на торт!» Я согласился, Чук стал свидетелем. В следующую среду я принёс Устав ООН и показал его Дау в доказательство своей правоты. Но Дау тут же возразил: «Я именно так и говорил!» Чук дипломатично сказал, что он не помнит, кто что утверждал. Через некоторое время мы опять поспорили с Дау, и он опять предложил пари на торт. «Но Вы же не отдаёте», — вырвалось у меня. И совершенно неожиданно Дау обиделся и довольно долго обиду таил. Потом я пожалел о своих словах — я перешёл какую-то грань.

Возвращаясь к характеристике личности Ландау, я думаю, что внутренняя скромность, вернее, даже робость, по-видимому, была свойством его характера. Он понимал свою слабость, пытался с

ней бороться, особенно в юности, но это выливалось в эпатаж. Я согласен с Е. Л. Фейнбергом [4], в том, что у него было как бы две сущности (мне не нравится слово «маска» в книге Фейнберга [4]): внешняя — резкая, задиристая, и внутренняя — мягкая, робкая, легко ранимая. С этой двойственностью Ландау связаны его отношения с женщинами, описанные (но крайне искаженно!) в книге его жены Коры Дробанцевой [5]. (По-моему, книга отвратительная. Чтобы охарактеризовать автора, я приведу такой факт. После автокатастрофы, когда Ландау был между жизнью и смертью, физики создали бригаду, члены которой круглосуточно дежурили в больнице и организовывали доставку лекарств, врачей, специального питания и т. д. Указания они получали от Евгения Михайловича Лифшица и его жены Елены Константиновны, которые фактически и руководили борьбой за жизнь Ландау. Возглавлял каждую смену ответственный дежурный. Я был одним из таких ответственных и дежурил в больнице раз в 3-4 дня. Я могу категорически утверждать, что на протяжении первых полутора месяцев Кора в больнице не появлялась. Ни разу! Она появилась в первый раз через полтора месяца после катастрофы, когда стало ясно, что Ландау будет жить.)

В своей книге Кора представляет Ландау этаким Дон-Жуаном, а то и хуже. Мне кажется, что хотя она и прожила с Дау много лет, она не смогла разобраться в характере своего мужа. Значительно лучше это сделал А. С. Кронрод. Однажды он познакомил Ландау с дамой, которая если и не была женщиной лёгкого поведения, но, во всяком случае, была весьма близка к этому определению. Спустя некоторое время Кронрод поинтересовался: «Ну как, удалось у Вас что-нибудь с этой дамой?» «Что Вы, — ответил Дау, — она же недотрога какая-то!» И Кронрод так объяснил эту историю: «Не дама была недотрога, а Ландау был робок внутренне, и опытная дама сразу это почувствовала».

* * *

Теперь о другом. В беседах, на семинарах Ландау любил говорить афоризмами, это были его собственные афоризмы, и он их иногда повторял. Многие относились к его афоризмам пренебрежительно: «А, опять одна и та же пластинка!» На самом деле, в его афоризмах был глубокий смысл. Ландау понимал, что с афористическим высказыванием не поспоришь, и это лучший способ закрыть бесполезную дискуссию, которая в противном случае продолжалась бы до бесконечности. Вот несколько таких афоризмов. Ландау считал, что глупостей (в науке и в жизни) много, а разумного мало. Афоризм в этой связи выглядел так:

«Почему певцы глупые? Отбор происходит по другому признаку». А вот другой, кстати, очень подходящий к настоящему времени: «Люди, услышав о каком-то необыкновенном явлении, начинают предлагать для его объяснения малоправдоподобные гипотезы. Прежде всего, рассмотрите простейшее объяснение — что всё это враньё».

Наконец — и это крайне актуально сейчас — Ландау считал, что научный лидер должен обязательно иметь собственные и общепризнанные научные результаты. Только тогда он имеет моральное право руководить людьми и ставить перед ними задачи. (И, замечу я теперь, давать рекомендации политическому руководству.) Ландау говорил: «Нельзя делать научную карьеру на одной порядочности — это неминуемо приведёт к тому, что не будет ни науки, ни порядочности». Эти слова хочется сейчас обобщить: нельзя делать научную карьеру на одних организаторских способностях — последствия будут аналогичными.

Листовка

27 апреля 1938 года Ландау был арестован и пробыл в тюрьме НКВД на Лубянке ровно год — освобождён под поручительство П. Л. Капицы 28 апреля 1939 года. В деле Ландау, которое в архивах КГБ удалось прочитать историку науки Г. Е. Горелику [6], основное обвинение, предъявленное Ландау, состояло в «участии в антисоветской группе, существовавшей в харьковском Физико-Техническом Институте, и вредительской деятельности». Но в деле также фигурирует листовка, написанная другом Ландау М. А. Корецом и одобренная Ландау. Это он признаёт в своих показаниях, сделанных в тюрьме. Листовка была написана (в конце апреля 1938 года) от имени несуществующей Антифашистской Рабочей Партии. Её предполагалось распространять во время празднования 1-го Мая. Содержание листовки потрясает. В ней говорится, что «сталинская клика совершила фашистский переворот», Сталин сравнивается с Гитлером и Муссолини, трудящихся призывают сбросить фашистского диктатора и его клику, вступать в (несуществующую!) Антифашистскую Рабочую Партию. (Полный текст листовки приведён у Горелика [6], в сокращённом виде — в книге Фейнберга [4].)

В деле Ландау есть только машинописная копия листовки, оригинала Горелик не видел. За такую листовку по тем временам полагался немедленный расстрел — расстреливали и за меньшее, а тут Ландау через год выпустили, да и Корец получил сравнительно мягкое наказание (10 лет лагерей + продление ещё на 10 лет) и дожил до 80-х годов. В деле Ландау листовка фигурирует не в качестве основного обвинения (основное — во вредительстве), а в качестве дополнения к нему. Возникает вопрос, не являлась ли листовка сфабрикованной в НКВД фальшивкой? В том, что в НКВД были большие мастера по этой части, ни у кого, разумеется, сомнений нет. Горелик [6] отвечает на этот вопрос отрицательно, с ним соглашается Фейнберг [4], для Гинзбурга [3] вопрос остаётся неясным.

Основным аргументом Горелика было то, что в 30-е годы у Ландау было коммунистическое мировоззрение: он считал, что только при коммунистическом строе наука может успешно развиваться, и путь в неё открыт всем молодым талантам из всех слоев общества. По Горелику, в 1937 году, увидев массовые аресты, Ландау понял, что существующий строй не имеет ничего общего с тем, который он, Ландау, себе представлял, и решил с ним бороться. Такое рассуждение мне кажется наивным. Ландау,

прежде всего, был рационально мыслящим человеком. Он вводил рациональный подход всюду, даже туда, куда его не следовало вводить, — об этом говорит вся история его жизни. Он прекрасно знал, что ближайшие его друзья — М. П. Бронштейн, Л. В. Шубников и многие другие физики были арестованы в 1937 году и бесследно исчезли в застенках НКВД.

Именно для того, чтобы спастись от неминуемого ареста, в феврале 1937 года Ландау переезжает из Харькова в Москву. (Он подозревал, что за ним следили и в Москве, — см. [6]). Он не мог не понимать, что листовка, если она будет распространяться (фактически, она существовала — если вообще существовала — в одном экземпляре), не приведёт ни к чему, кроме ареста её авторов. Что с ними дальше будет — тут уж нельзя питать никаких надежд. На составление и распространение такой листовки мог пойти только человек, который хотел стать мучеником. Ландау никак не принадлежал к такому типу людей — он был, скорее, гедонистом. И, конечно, Ландау никак уж не был настолько глуп, чтобы не предвидеть все последствия. Поэтому я не думаю, чтобы Ландау мог хотя бы в какой-то степени участвовать в составлении листовки. Я также не думаю, чтобы Корец мог придти к нему с таким предложением: по свидетельствам людей, знавших Кореца, он любил Ландау, и, конечно, должен был понимать, какой опасности его подвергает.

Более правдоподобной мне представляется такая возможность. В тюрьме Кореца заставили подписать признание в том, что он написал листовку и Ландау одобрил её текст. Вероятно и то, что на самом деле листовку написал следователь. Затем листовку и признание Кореца предъявили уже сломленному Ландау, и он тоже признал своё участие в составлении листовки. Это всё не кажется удивительным, поскольку в своих собственноручно написанных показаниях Ландау признаёт и свою антисоветскую деятельность, и многое, многое другое. (Мастера из НКВД умели добиваться признаний. Известен случай, когда один заключённый признал, что он взорвал мост через Волгу. Много лет спустя, выйдя на свободу и попав в то место, он увидел, что мост цел и невредим — никто и никогда не взрывал его.) В 70-х годах, уже будучи на свободе, Корец заговорил: он сказал, что да, он написал эту листовку. Возможно, однако, ему было легче сказать такое, чем признать, что он подписал показание под пытками. Когда Кореца выпустили в 50-х годах, Ландау помогал ему. Здесь тоже нет противоречия — по собственному опыту Ландау знал, как у Кореца было выбито признание. Я сам слышал, как Ландау сказал однажды: «Если бы я пробыл в тюрьме ещё два месяца, я бы не выжил».

Остаётся вопрос: зачем НКВД нужна была листовка, которая не фигурировала в качестве основного обвинения? Гипотезы могут быть разными. Вот одна из них. Вначале, как один из вариантов дела, рассматривался большой, возможно, открытый процесс над учёными. Для такого процесса нужны были весомые доказательства. Потом от этой мысли отказались. Может быть, здесь сыграли роль письма в защиту Ландау, которые Сталин получал от западных учёных. Возможно, произошла подвижка политического курса — кратковременная оттепель при замене Ежова Берией; Ландау был арестован при Ежове, его показания датированы 8 августа 1938 года (ещё при Ежове) и его дело, по-видимому, должно было рассматриваться позднее. (Для сравнения: Берия был назначен зам. наркома НКВД в августе 1938 года, наркомом — в ноябре того же года.) Что есть истина? Тайны Лубянки остаются тайнами до сих пор.

Литература

1.Воспоминания о Л.Д.Ландау. — Под ред. И.М.Халатникова. М.: Наука, 1988.

2.А.Ливанова. Ландау. — М.: Знание, 1983.

3.В.Л.Гинзбург. О науке, о себе и о других. — М.: Физматлит, 2003.

4.Е. Л. Фейнберг. Эпоха и личность. — М.: Наука, 1999.

5.К. Дробанцева-Ландау. Академик Ландау. Как мы жили. — М.: Захаров, АСТ, 1999.

6.Г. Е. Горелик. Моя антисоветская деятельность... Один год из жизни Ландау. — *Природа,* 1991, 11, 93-104.

И. Я. Померанчук

Исаак Яковлевич Померанчук (1913-1966)

Принципы Померанчука

Впервые я встретился с И. Я. Померанчуком зимой 1947/48. Я учился в Университете на кафедре строения вещества на четвёртом курсе. Надо было подыскивать себе руководителя дипломной работы. Я хотел выбрать его из школы Ландау. (Такое допускалось на кафедре строения вещества, в отличие от других кафедр физфака.) Мой выбор пал на Померанчука просто по той причине, что к тому времени другие возможные кандидатуры (В.Л.Гинзбург, А.С.Компанеец) были уже разобраны. До этого я Исаака Яковлевича не знал, никогда не видел и не знал даже его работ. Я позвонил ему, представился и сказал, что сдал три курса из минимума Ландау. Этого оказалось достаточно, и И. Я. пригласил меня придти к нему домой для разговора. Меня поразило, что в квартире И. Я. почти не было мебели: в одной комнате стоял письменный стол, а в другой — раскладушка, застланная серым солдатским одеялом, на котором лежала книжка Ф. Блоха «Теория магнетизма». И. Я. каждые 3-5 минут посматривал на часы, близоруко поднося их к самым глазам. Я спросил его: «Я Вас, вероятно, задерживаю?» «Не обращайте внимания, — ответил он, — привычка». Разговор был недолгим. В конце разговора И. Я. сказал, что берёт меня в дипломники с условием, что я досдам минимум Ландау.

Так я стал дипломником Померанчука. (Кроме меня у него было три дипломника из МИФИ — А. Рудик, М. Казарновский и А.Ривин.) Надо было сдавать минимум Ландау и, в первую очередь, «Квантовую механику». Большую часть курса я изучил сравнительно легко, хотя для этого приходилось много заниматься в библиотеке (ГНБ, теперь ГПНТБ) — основная часть курса шла по оригинальным статьям. Споткнулся я на теории двухатомной молекулы. В статьях она была изложена невнятно, а с другой стороны, было известно, что Ландау любит давать задачи на эту тему.

Я потратил много времени на изучение этого предмета, но уверенности в своих знаниях так и не приобрёл. Тогда я пожаловался И. Я., и он сказал, что может мне помочь: даст мне гранки соответствующего раздела «Квантовой механики» Ландау и Лифшица, как раз тогда шла вёрстка. Однако, давать их он сможет маленькими порциями, и я должен буду их быстро возвращать. Поскольку, добавил И. Я., он уходит из дома рано, а приходит очень поздно, я должен буду заезжать к нему домой до семи утра. Так я и стал делать. В 6.30 или 6.45 я звонил в дверь его квартиры (он жил тогда у мамы в коммунальной квартире на

Брестской). И. Я. выходил в трусах — было видно, что он только что встал, — и выносил гранки. Так было несколько раз. Как-то я предложил приезжать немного попозже, но И. Я. сказал, что 6.30 — самое подходящее время. Я даже одно время думал, что он использует меня в качестве будильника, хотя, на самом деле, по-видимому, он опасался, что, если вдруг он встанет раньше, ему придётся из-за меня задержаться.

Зимой 1948/49 Померанчук читал в МИФИ курс «Квантовая теория поля». В него входили: квантование электромагнитного поля, метод функционалов Фока, теория излучения, метод Блоха-Нордсика, многовременной формализм и т. д. Курс этот был уникален во всех отношениях — ничего подобного ни услышать, ни в столь законченной форме прочитать нельзя было нигде. Мне удалось быть лишь на части этих лекций, и хотя я понимал далеко не всё, я до сих пор помню это ощущение ясности и восторга перед красотой теории.

Одновременно в том же 1949 году Исаак Яковлевич читал в МГУ курс физики нейтронов и теории ядерных реакторов. Такое смешение высоких и низких «штилей», абстрактной теории и конкретной, даже прикладной физики было характерно для И. Я. всегда, и он старался привить этот стиль своим ученикам. Так, уже во время дипломной работы, И. Я. дал мне совершенно разные задачи: первая называлась «Получение поляризованных нейтронов и деполяризация их при замедлении», вторая — «Зависимость сечений тормозного излучения и аннигиляции пар от поляризации фотона».

С первого января 1950 года я стал работать в Лаборатории Теоретической Физики ИТЭФа. Очень скоро я узнал принципы, которые И. Я. положил в основу работы сотрудников Лаборатории. Вот эти принципы:

1. «Дирекцию следует уважать». Это означало, что все задачи, которые ставит дирекция по решению прикладных проблем, должны выполняться в первую очередь с полной ответственностью и гарантией безошибочности.

2. «Экспериментаторов надо уважать». Это означало, что если в теоретический отдел приходил экспериментатор с вопросом или просьбой помочь, то надо было на вопрос ответить, просьбу выполнить, и, если нужно, провести даже сложные расчёты.

3. «У нас нет чёрной и белой кости». Это означало, что все сотрудники Лаборатории в равной степени должны выполнять задачи, поставленные дирекцией или экспериментаторами. (Увы, как это часто бывает с хорошими принципами, этот принцип выполнялся не столь строго, как предыдущие два.)

4. «Наукой вы можете заниматься от 8 до 12 вечера». Это

означало, что при всей загрузке по пунктам 1 и 2, сотрудники, особенно молодые, должны находить время для занятий высокой наукой.

5. «Институт — это не благотворительная организация». То есть, в Лаборатории (и шире — во всём Институте) не должно быть плохо или мало работающих сотрудников.

Последнее требование Померанчука полностью совпадало с точкой зрения Ландау. Как-то я слышал, как Ландау говорил Померанчуку про Судакова (Судаков был, пожалуй, самым талантливым теоретиком из послевоенного поколения ИТЭФ): «Судаков — бездельник. Такие высокие полные блондины часто бывают бездельниками. Ты жми на него, заставляй работать, не давай ему бездельничать!»

Померанчук не снижал требований к сотрудникам Лаборатории и тогда, когда их положение повышалось, — они становились докторами наук. Наоборот, требования повышались. Примером служит такой эпизод. С середины 50-х годов Померанчук поручал мне писать годовой отчёт по Лаборатории (по открытой тематике). В то время сотрудников в Лаборатории было немного, большинство работ я просто знал, а по недостающим просил рукописи или оттиски у авторов и изучал их. Отчёт я писал, основываясь на своём понимании значимости статей: одним статьям я уделял много внимания, другим меньше, а третьи вовсе не упоминал в тексте отчёта, включая их только в список сделанных работ. Затем рукопись отчёта я приносил Померанчуку. Он при мне внимательно читал текст: что-то вычёркивал, что-то добавлял. Иногда говорил: «Поправьте здесь так-то и так-то». После этого исправленный текст я отдавал машинистке. Отпечатанный отчёт Померанчук подписывал уже не читая. По-видимому, моя работа и мои оценки его в основном устраивали, поскольку такой порядок оставался до конца его жизни.

В 1963 году (или в 1964-м — точно не помню) я, как обычно, пришёл к Померанчуку с отчётом. В нём, в числе прочего, были описаны работы двух сотрудников Лаборатории — докторов наук. Я поставил их во вторую категорию работ, результаты которых описываются, но кратко. Померанчук стал читать отчёт, дошёл до этих работ, жирной чертой вычеркнул их описание и жёстко сказал: «Я *не* понимаю, что делают эти люди! Это не наука! Я как начальник Лаборатории, не могу нести ответственность за то, что они делают. Я поставлю перед директором Института вопрос о том, чтобы они более не состояли в моей Лаборатории». Действительно, вскоре были созданы две новые теоретические лаборатории во главе с этими докторами.

Вместе с тем, Исаак Яковлевич не был рабом своих принципов и, когда нужно, отступал от них. В 1952 году мы с Рудиком должны были сдавать кандидатский экзамен по философии. В то время сдача этого экзамена была серьёзнейшим делом: надо было дословно знать массу цитат, за малейшее искажение оценка снижалась, а получить тройку вообще было равносильно катастрофе. И Померанчук распорядился: в течение двух недель перед экзаменом нам всякую работу прекратить, в своей комнате не появляться, чтобы никто нас не мог найти, а сидеть в другом корпусе и изучать философию. После этого философия была сдана успешно.

У меня с Померанчуком оказался общий интерес вне науки — мы читали газеты. Этот интерес не разделяли остальные сотрудники Лаборатории, да и вообще в то время мало кто читал газеты, разве что по обязанности — в них не было никакой информации. Все газеты были заняты статьями, которые начинались словами вроде: «Новые производственные успехи были достигнуты на...» или «Фрезеровщик Иванов (прокатчик Петров и т. д.), работая по-стахановски, за одну смену выполнил 10 (20, 50...) норм...» Чтобы извлечь какую-нибудь информацию из газеты, надо было быть специалистом в этом деле, и мы — Чук и я — ими были. (Впредь я буду называть его Чук, как его звали многие.) Утром, как только Чук приезжал в ИТЭФ, он приходил в мою комнату и спрашивал:

—Вы читали сегодняшнюю «Правду»?

—Да, — отвечал я.

—И на что Вы обратили внимание?

—Маленькая заметка на третьей странице.

—О! — Чук поднимал указательный палец.

—А Вы?

—Вероятно, на то же, о пленуме Воронежского обкома?

—Да.

—И что же Вас заинтересовало в этом сообщении?

—Приветствие членам Политбюро.

—О! — указательный палец вновь поднимался вверх.

—Что именно?

—Порядок, в котором были перечислены члены Политбюро.

Мы хорошо понимали друг друга. Исходя из этого порядка, можно было сделать вывод, кто из членов Политбюро идёт вверх, кто вниз, и, тем самым, оценить, что нас ожидает.

Но однажды утром, ещё дома, я прочёл в газете, что Померанчуку совместно с Иваненко и Соколовым присуждена Сталинская премия за работы по синхротронному излучению. Приехав на работу, я пошёл в свою комнату. (В то время — это

было в самом начале моей работы в ИТЭФ — я сидел не там, где все теоретики, а в другом корпусе: Померанчук временно «одолжил» меня В. В. Владимирскому, я должен был рассчитывать поле в линейном ускорителе.) Позже, часов в 12, я зашёл в комнату теоретиков, где обычно сидели Берестецкий, Галанин и Рудик, и увидел такую картину: за тремя столами сидят Померанчук, Галанин и Рудик и в полном молчании что-то пишут в своих бумагах. Я оказался в сложном положении: я знал, что у Чука была работа с Иваненко по синхротронному излучению в бетатроне, за которую ему и дали Сталинскую премию. Но я также знал, что Ландау терпеть не мог Иваненко, считал, что у него нет никаких теоретических достижений[2], и, более того, когда Чук сделал работу с Иваненко, Ландау отлучил Чука от теоретического семинара, и должно было пройти заметное время, пока Чук был прощён. Мне было непонятно, что происходило до моего прихода, поздравляли ли остальные Чука или нет и что мне делать. (Потом я узнал от Рудика. Они с Галаниным были в комнате. Открылась дверь, вошёл Чук, быстро прошёл к столу Берестецкого, сухо поздоровался и, не говоря ни слова, сел и стал что-то писать. Они сделали то же самое, и так продолжалось до моего прихода.) Я подошёл к Чуку и сказал: «Исаак Яковлевич, я не знаю, следует ли Вас поздравить или, наоборот, выразить своё сочувствие». Тут Чук оттаял и рассказал историю появления этой злополучной работы.

В то время (1946 год), говорил Чук, я обычно обедал в столовой Дома Учёных. Однажды во время обеда я оказался за одним столом с Иваненко. У нас с ним тогда были вполне нормальные отношения, и я рассказал ему свою работу о синхротронном излучении, которую я тогда заканчивал. Иваненко выслушал, никаких замечаний не сделал. Через некоторое время я снова встретил его в столовой Дома Учёных, и он сказал мне: «В прошлый раз мы с Вами обсуждали проблему синхротронного излучения. По-моему, это заслуживает опубликования. Надо бы нам с Вами статью напечатать». У меня не хватило духу сказать: «А Вы-то тут причём?» Так появилась эта статья. (Иваненко рассказывает историю создания статьи совсем иначе [1].)

40-е годы, особенно, вторая половина, были очень плодотворными для Померанчука: тут и создание теории ядерных реакторов, и теория жидкого ^{3}He, и многое другое. Но на первом месте для него всегда оставалась теория поля. Всевозможные «эффекты Померанчука», которые он с таким блеском придумывал, он сам считал своей слабостью и часто ругал себя за это.

В 1950 году все сотрудники Лаборатории Теоретической

Физики ИТЭФ — В. Б. Берестецкий, А. Д. Галанин, А. П. Рудик и я — интенсивно изучали новые методы в квантовой электродинамике, статьи Фейнмана, Швингера, Дайсона и других. Некоторые из этих статей мы с Галаниным перевели на русский язык, и они были напечатаны в обзорных сборниках[3]. Померанчук очень одобрял такие занятия, но сам до середины 1951 года в них не участвовал: в 1950-1951 годах его на полгода командировали в Арзамас-16 для работы над проектом водородной бомбы.

В 1949-1950 годах в Москве мало кто понимал, что с созданием перенормировок пришла новая эра в физике частиц и квантовой теории поля. (Кроме нашей группы это были Абрикосов, Халатников и, может быть, ещё 1-2 человека.) Большинство считало, что поскольку бесконечности в теории остались, то теория перенормировок есть ничто иное, как заметание пыли под ковёр. Померанчук так не думал. Он считал, что хотя перенормированная квантовая электродинамика (или мезонная теория) не есть ещё новая теория, но это очень важный шаг на пути к ней. И Исаак Яковлевич с нетерпением ждал новой теории. «Когда наступит новая теория, — говорил он, — мы все перейдём на казарменное положение и наденем сапоги. Борис Лазаревич, — спрашивал он строгим голосом, — у Вас есть сапоги?» Пришлось признаться, что сапог у меня нет, есть только солдатские ботинки с обмотками. Чук был согласен и на это, лишь бы наступила новая теория.

Ландау тоже скептически относился к новому развитию в квантовой электродинамике: он не верил, что трудности с бесконечностями удастся обойти с помощью перенормировок массы и заряда. На семинаре Ландау по-прежнему доминировали «квасцы».

Меня Ландау называл снобом. Он повторял неоднократно: «Борис — сноб». Смысл его слов состоял в том, что я не хочу заниматься решением реальных физических задач, а предпочитаю изощрённую теорию. Его слова никак не действовали на Померанчука, к которому чаще всего они и были обращены, поскольку мы с Чуком были заодно. Но — и это было хуже всего — Ландау говорил то же самое Алиханову, директору ИТЭФ. А для Алиханова Ландау был непререкаемым авторитетом в теории и оценках различных теоретиков. Поэтому высказывания Ландау могли привести к весьма нежелательным для меня последствиям. К счастью, в этом вопросе Алиханов имел своё собственное мнение. Он прекрасно знал, что я делаю расчёты ядерных реакторов и его, Алиханова, экспериментальных установок, и уж никак не был снобом.

Теорией перенормировок Померанчук начал заниматься в 1951 году, и стал делать это с присущей ему страстью. Однажды утром Чук ворвался в нашу с Рудиком комнату в страшном гневе. В таком гневе я не видал его никогда — ни до, ни после. Он кричал: «Фейнмана читали, Дайсона читали — ничего не поняли!» Не сразу удалось выяснить, в чём дело. Оказалось, И. Я. понял, что при вычислении фейнмановских интегралов нужно брать вычеты в полюсах пропагаторов так, что некоторые из p^2 равны m^2. Отсюда он пришёл к выводу, что метод Дайсона вычисления степени расходимости диаграмм путём счёта степеней импульсов неправилен, а мы этого не заметили. Лишь к вечеру, после того, как И. Я. несколько остыл, его удалось убедить, что Дайсон всё-таки прав. С тех пор больше таких вспышек по отношению к нам И. Я. себе не позволял.

Семинар Померанчука

Много раз Померанчук пытался убедить Ландау сдвинуть круг своих интересов в сторону квантовой электродинамики и мезонных теорий. Снова и снова он повторял: «Дау, здесь масса проблем. Они трудные, как раз для человека твоего класса». Но Ландау каждый раз возражал: «Я знаю свои возможности, решить проблемы бесконечностей — это не для меня».

Осенью 1951 года Померанчук организовал семинар по квантовой теории поля и физике элементарных частиц. Семинар нельзя было проводить в ИТЭФ, т. к. не все участники имели право прохода на территорию ИТЭФ. Поэтому Померанчук договорился с Ландау, что семинар будет проходить в конференц-зале Института Физических Проблем в тот же день — четверг — что и семинар Ландау, но на два часа раньше. Померанчук назначил меня секретарем семинара, и первое заседание состоялось 1 октября 1951 года. Я докладывал на этом заседании работу Дайсона. Алиханов, как директор ИТЭФ, попросил меня представить ему докладную записку об организации семинара, что я и сделал. Этот документ сохранился. В работе семинара принимали участие практически все известные теоретики и очень много молодёжи.

От докладчика на семинаре Померанчук прежде всего требовал чёткого физического изложения: нужно было ясно понимать физический смысл решаемой задачи и полученных результатов, обязательно рассмотреть предельные случаи и сравнить их с полученными другими методами (если такие существовали). Однажды на семинаре Померанчука А. М. Балдин рассказывал о своих расчётах сечений фоторождения π-мезонов на нуклонах по теории возмущений. Он писал на доске длинные формулы и показывал много графиков. Померанчук задал вопрос: «Каково поведение сечения вблизи порога?» Балдин показал один из графиков. — «А какова асимптотика при больших энергиях?» Балдин показал другой график. «Графики — это не метод дискуссии в теоретической физике», — закричал Померанчук, — Ваш доклад закончен!»

В 1953 году, когда ограничения на вход в ИТЭФ стали менее жёсткими, семинар был перенесён в ИТЭФ. Он существует до сих пор. Каждый понедельник (кроме праздничных дней) в 15.30 в конференц-зале ИТЭФ начинается заседание теоретического семинара.

Померанчук вне науки

Вне науки Чука было мало, но нельзя сказать, что не было совсем. Он сам говорил о себе (см. «Воспоминания» А. Д. Сахарова [2]): «Я человек старомодный, и для меня всё ещё самыми важными являются такие странные вещи как любовь». И — я добавлю — дружба. Было несколько человек, при упоминании которых всегда теплел голос Чука — Шмушкевич, Ахиезер, Мигдал. Чук восклицал: «Илья Миронович!» (Шмушкевич), указательный палец шёл вверх, и интонация была такова, что Илья Миронович способен на такие поступки (по-видимому, разгульные), на которые не способен никто другой. Если Илья Миронович (крупный, представительный мужчина) присутствовал при таких разговорах, он тут же ужасно краснел. (На самом деле, Илья Миронович был высоконравственным человеком, ни к какому разгулу не способным.) К Ландау отношение было иным: нельзя ведь с теплотой говорить о Боге, а для Чука Ландау был Богом.

В молодости, говорят, Чук был правоверным советским гражданином, комсомольцем. Не активным, конечно, — вся его активность уходила в науку — но правоверным. Когда Ландау посадили, это было сильнейшим ударом для Чука (Бога — и посадили!). С тех пор Чук стал очень (и, часто, чрезмерно) осторожен. В 1956 году после разгона партийной организации ИТЭФ, в Институте проходила кампания по укреплению вновь созданной организации — старались вовлечь в партию новых членов. Чук как-то пришёл ко мне и сказал: «Борис Лазаревич, я не уговариваю Вас вступить в партию, но если бы Вы такое сделали, я бы встретил это с пониманием». Чук прекрасно знал мои политические взгляды, очень далёкие от коммунистических.

Тогда же он позвонил Никитину и сказал:

—Сергей Яковлевич, не могли ли Вы меня принять?

—Что Вы, Исаак Яковлевич, я сам к Вам зайду.

Дальше рассказывает Никитин.

У Чука сидел Грибов.

—Володя, — сказал Чук, — не могли ли Вы на минутку выйти?

Мы остались одни, и Чук сказал:

—Сергей Яковлевич, я считаю, что Вам нужно вступить в партию.

—Только после Вас, Исаак Яковлевич, — ответил я.

Чук помолчал.

—Да, — сказал он, — я так понимаю, что Володю можно

позвать обратно?

* * *

У Чука был набор любимых анекдотов, подходящих ко многим случаям жизни. Вот один из них.

Одному человеку, который жил и работал на окраине Москвы, часто приходилось бывать в центре. И там он посещал один общественный туалет. Поскольку он делал это часто, то в результате познакомился с работавшей там пожилой женщиной. Иногда он давал ей какую-нибудь мелочь. Потом, на некоторое время ему пришлось уехать из Москвы. Вернувшись, он опять посетил этот туалет, но его знакомой там не оказалось. Он огорчился и подумал: «Пожилая женщина, всякое могло случиться...» Спустя какое-то время он случайно зашёл в туалет на окраине и — о радость! — увидел там свою знакомую. «Почему Вы здесь, а не на прежнем месте?» — спросил он. «Интриги», — ответила она.

Это вечно живой анекдот, и я думаю, сейчас он ещё более актуален, чем во времена Чука.

А вот другой любимый анекдот.

В одной деревне жили поп и староста, которые терпеть не могли друг друга. Однажды идёт поп вдоль реки и видит: староста удит рыбу. Думает поп: спрошу-ка я его «Как ловится?» Если он ответит «Хорошо», я ему скажу: «На этом месте каждый дурак сможет рыбы наловить». Если он ответит «Плохо», я скажу: «Какой же дурак здесь рыбу ловит?!»

Спрашивает поп:

—Как ловится?

—А пошёл ты на... — отвечает староста.

В любом деле всегда есть третья возможность, заключал Чук.

Однажды, как рассказывал Чук, у него дома сломался унитаз. Он вызвал водопроводчика. Пришёл пожилой мужчина и стал его чинить. Работает полчаса, час, что-то у него не получается. Чук подходит и говорит: «А если здесь сделать так-то и так-то?» «Что ты мне советы даёшь? — отвечает водопроводчик, — я тридцать лет по говну работаю!»

Эту историю Чук рассказывал довольно часто — поводов было предостаточно.

В заключение ещё один, уже реальный случай (об этом мне рассказал Е. Л.Фейнберг). Померанчук выступал на семинаре в ФИАНе с докладом о дифракционном рождении частиц при столкновениях налетающей частицы (или ядра) с ядром. В этом процессе рождение частиц происходит, когда налетающая частица (или ядро) проходит вне ядра, в области его дифракционной тени. Присутствовавший на докладе Д. И. Скобельцын спросил:

«Как это может быть, ведь налетающая частица проходит вне ядра и с ним не взаимодействует?» Померанчук объяснил, что волновая функция налетающей частицы перекрывается дифракционной тенью ядра, и отсюда возникает взаимодействие, и продолжил доклад. Через некоторое время Скобельцын повторил свой вопрос. Померанчук дал по существу тот же ответ, но другими словами и более подробно. Прошло какое-то время, и Скобельцын снова задал тот же вопрос. Померанчук ответил: «Если хотите, можете это рассматривать как непорочное зачатие».

Литература

1.Д. Д. Иваненко. Эпоха Гамова глазами современника. — В книге: Джордж Гамов. Моя мировая линия. М.: Физматлит, 1994, 231-292.

2.А.Д.Сахаров. Воспоминания. — Нью-Йорк: Изд-во им.Чехова, 1990.

А. И. Алиханов

Абрам Исаакович Алиханов (1904-1970)
Портрет А. Бажбеук-Мелика (1955)

Физик, гражданин, директор

Я считаю Абрама Исааковича одним из своих учителей (наряду с Ландау и Померанчуком). Он учил меня многому: глубокому, не формальному пониманию физики, умению работать, целиком отдавая себя делу, чувству ответственности, смелости и инициативе, гражданственности и гражданскому мужеству, настоящей, не показной демократичности и, наконец, просто порядочности. И учил Абрам Исаакович не назиданиями; просто в какой-нибудь ситуации достаточно было представить себе его реакцию на эту ситуацию или даже то, что он подумает на этот счёт, и сразу становилось ясно, что ты должен поступить так, а не иначе.

Такое поведение было внутренне присуще Абраму Исааковичу и проявлялось, разумеется, не только по отношению ко мне, но и к любому, с кем он общался.

Алиханов и Курчатов были основателями ядерной физики в Советском Союзе. Именно эти две кандидатуры рассматривались при выборе главы ядерной программы — их рекомендовал

А.Ф. Иоффе. Курчатов был выбран на этот пост не за его более высокие научные достижения (в то время Алиханов был уже членом-корреспондентом Академии Наук, а Курчатов — нет), а потому, что он произвёл лучшее впечатление сначала на Кафтанова, а затем на Молотова. На выборах в Академию Наук в 1943 году, когда Алиханов и Курчатов были избраны в академики, вначале было выделено одно место, на которое был избран Алиханов, и лишь потом выделено ещё одно, на которое был избран Курчатов. Но в целом, надо прямо сказать, на роль главы программы Курчатов, конечно, подходил гораздо больше.

А. И. Алиханов был основателем и первым директором Лаборатории №3 — ТТЛ — ИТЭФ. С самого начала Институт был весьма необычным. Директор и его заместитель по науке

В.В. Владимирский были беспартийными, беспартийным было также большинство начальников лабораторий. Благодаря Абраму Исааковичу состав Института, моральный и научный уровень Института, были высочайшими. Институт был организован в декабре 1945 года с задачей сооружения тяжеловодных реакторов. Но уже в первом постановлении правительства о создании Лаборатории №3 в качестве одной из её задач фигурировали физические исследования ядерных частиц большой энергии — основное направление работ сегодняшнего ИТЭФ. В этом сказалось блестящее научное предвидение Алиханова. Поскольку реакторы были нужны, с существованием

Института мирились, хотя он всегда был бельмом на глазу у начальства.

В 1955 году И. В. Курчатов, А. И. Алиханов, И. К. Кикоин и А. П. Виноградов написали статью, в которой анализировались возможные последствия атомной войны и делался вывод, что «над человечеством нависла огромная угроза прекращения всей жизни на Земле». До этого официальным утверждением советской пропаганды было, что новая мировая война означала бы конец капиталистической системы. Статью подписал также министр среднего машиностроения В. А. Малышев, и она была направлена Маленкову, Хрущёву и Молотову. Маленков по-видимому, разделял точку зрения авторов статьи, поскольку в одном из своих выступлений сказал, что новая мировая война приведёт к гибели мировой цивилизации. Однако Хрущёв осудил эти взгляды, назвав их «теоретически неправильными, ошибочными и политически вредными». Партия вернулась к старой формуле, и статья не была опубликована.

Абрам Исаакович не любил советскую власть. Он ясно понимал ситуацию в стране и не питал каких-либо иллюзий. В этом отношении он был достаточно откровенен, во всяком случае, откровеннее других известных мне видных физиков. В 50-е годы он имел обыкновение раз или два в неделю заходить вечером в ту комнату, где сидели мы с Рудиком, и после обсуждения реакторных дел и вопроса «Что нового в теории?» переводить разговор на общие, часто политические, вопросы. Я многое узнал из этих разговоров. В частности, мне запомнились его рассказы о том, что делал Берия в бытность свою в Тбилиси, до переезда в Москву: как неугодных ему людей хватали на улицах, истязали в застенках, как организовывалась охота на женщин, которые ему понравились и которых он делал своими любовницами, а их мужей просто убирал — убивал или сажал в тюрьму. Причём говорилось это, включая общую характеристику Берии («страшный человек!»), ещё до его падения.

К этой общей характеристике политической позиции Абрама Исааковича можно добавить такой штрих. Он был единственным из крупных физиков, который посещал П. Л. Капицу после того, как Капицу по приказу Сталина отправили в ссылку на подмосковную дачу. И посещал до тех пор, пока его самого не вызвали в «инстанции» и не сказали, что если он не прекратит эти посещения, то сам отправится туда же, а может быть, и подальше. От Абрама Исааковича же я узнал, что Капицу сняли с работы и сослали потому, что он написал письмо Сталину, где говорилось, что Берия некомпетентен в ядерных вопросах и не может возглавлять атомный проект. Берия требовал куда более строгого

наказания Капицы — ареста со всеми вытекающими отсюда последствиями, но в защиту Капицы выступили Маленков и Молотов, и Сталин смилостивился.

В Институте Алиханов старался поддерживать такой порядок, чтобы всё служило на пользу науке, а всевозможные бюрократические и режимные ограничения сводились бы к минимуму. Это было непросто. В Институте существовала должность Уполномоченного Комитета Обороны (потом ЦК КПСС и Совмина). Её занимал генерал-лейтенант МГБ Осетров. Его биография примечательна: он возглавлял операцию по выселению одного из северокавказских народов. (Об этом мне рассказал его адъютант, который участвовал в акции.) По некоторым вопросам Осетров мог действовать через голову Алиханова, но он понимал, что в случае конфликта с директором одному из них придётся уйти, а кому — было неясно. Поэтому он предпочитал не вмешиваться в дела без крайней необходимости (если не будет указания сверху). И Теплотехническая Лаборатория продолжала оставаться островом свободы (относительной, конечно) и разумности.

ТТЛ была уникальна также и по составу кадров. Их Алиханов подбирал, основываясь только на научной квалификации (и, конечно, порядочности — негодяев не брали). Анкетные данные — национальность, партийность — роли не играли. Конечно, здесь бывали и трудности, но каждый раз Алиханову удавалось их преодолевать. И это относилось не только к известным учёным, известных учёных с плохими данными до поры до времени брали и в других местах, но и к молодым людям, включая инженерно-технический персонал. С каждым будущим сотрудником Алиханов предварительно беседовал сам. Примером может быть мой случай. Я был единственным евреем со всего курса физфака в 1949 году, который получил назначение в хорошее место. Все остальные либо не получили никакого назначения, долго искали работу и в конце концов устраивались не по специальности (например, экскурсоводом в Планетарии), либо их направляли на заводы вне Москвы (как это случилось с Киржницом). Я не сомневаюсь, что своим назначением я обязан Абраму Исааковичу и, конечно, Исааку Яковлевичу Померанчуку, который меня ему рекомендовал.

Наконец, административный и хозяйственный персонал ТТЛ, который был невелик, директор подбирал и направлял так, чтобы он работал на науку, а не на самого себя, как это обычно происходит в наше время.

Большую часть своей жизни Алиханов положил на создание тяжеловодных реакторов. Первый тяжеловодный

исследовательский реактор в СССР был пущен в ТТЛ в 1949 году, т. е. всего лишь через три года после организации ТТЛ. Если учесть ещё, что Лаборатория создавалась на ровном месте и никакого опыта в создании тяжеловодных реакторов в стране не было (да и по части графитовых реакторов опыт был очень невелик), то это потрясающий результат. Менее чем через два года после этого под руководством Алиханова на базе вступил в строй промышленный тяжеловодный реактор по производству плутония и урана-233. Одновременно, опять-таки по инициативе Абрама Исааковича, в ТТЛ стали разрабатываться проекты тяжеловодных реакторов мирного назначения — реакторов атомных электростанций. Одним из таких проектов (это был один из первых расчётов реакторов, которые я сделал) был проект тяжеловодного реактора-размножителя на тепловых нейтронах, работающего на цикле торий-уран-233. Эта работа началась в 1950 году. (В дальнейшем она привела к сооружению в 1972 году первой атомной электростанции с реактором КС-150 в Чехословакии.) Замечу, что именно такой цикл, как наиболее перспективный для атомной энергетики (в сочетании с ускорителем) недавно вновь предложил лауреат Нобелевской премии К. Руббиа.

Благодаря директору в Институте в 50-х годах создалась исключительная творческая обстановка, когда смело выдвигались новые идеи, каждый старался сделать как можно больше и лучше, между сотрудниками происходил интенсивный обмен мыслями и предложениями, и все относились друг к другу очень доброжелательно.

Всё это приводило к быстрому росту молодых сотрудников Института и к тому, что они рано становились самостоятельными. Вот несколько примеров из моего собственного опыта, иллюстрирующих сказанное. Я начал работать в Лаборатории №3 1 января 1950 года, после окончания Московского Университета. Почти одновременно со мной (на несколько месяцев раньше) начал работать А. П. Рудик, и первые годы большинство работ мы с ним делали вместе.

Одной из основных задач, которыми мы занимались в 1950-1951 годах был расчёт ядерных реакторов. До этого никакого опыта в таком деле у нас не было, так что первое время нам приходилось при расчётах одновременно ещё и обучаться этой науке под руководством И. Я. Померанчука и А. Д. Галанина. Постепенно опыт набирался, и к концу 1950 - началу 1951 года мы уже достаточно хорошо стали понимать физику реакторов, сами вели расчёты и даже кое-что знали об основных проблемах в этом деле. Однако самостоятельными мы себя не чувствовали,

был старший товарищ, хоть не формально, но фактически ответственный за всё, в том числе, и за расчёты реакторов, которые делали мы, — А. Д. Галанин, ещё выше был И. Я. Померанчук, и мы считали себя добросовестными, но рядовыми исполнителями, которым проявлять инициативу необязательно.

Расчёты, которые мы вели, были весьма ответственными: в то время обсуждалась долговременная и крупномасштабная программа строительства реакторов в Советском Союзе. ТТЛ и Лаборатория Измерительных Приборов АН СССР (ЛИПАН) выдвигали альтернативные предложения по этой программе. Инициатором предложений нашего Института был Абрам Исаакович. Он считал, что наиболее перспективными являются тяжеловодные реакторы в силу их физических преимуществ, а возникающие при этом технические сложности могут быть решены, если проявить достаточную изобретательность. Поскольку проблема реакторостроения в то время была основной для Института, Абрам Исаакович непрерывно следил за ходом теоретических расчётов, регулярно, по крайней мере, раз в неделю, а то и чаще (если не бывал в отъезде) заходил к нам, обсуждал результаты, сравнивал наши параметры реакторов с параметрами реакторов, которые предлагал ЛИПАН и т. д.

И вот где-то в начале 1951 года, когда Померанчук и Галанин были в длительных командировках, Абрам Исаакович вызвал нас и сказал, что пришло письмо от Завенягина (см. сноску на с. 60), в котором требуется, чтобы Институт в двухнедельный срок представил свои соображения по программе строительства реакторов. Поскольку Померанчука и Галанина нет, письмо с предложениями Института и указанием параметров реакторов должны написать мы. Мы были сильно испуганы — в 1951 году написать такое письмо «самому» Завенягину было отнюдь не шуткой. Но делать было нечего. С большим страхом, ещё раз проверив все вычисления, мы такое письмо написали, Абрам Исаакович его подписал, и письмо было отправлено. С этого момента мы стали самостоятельными и уже больше не боялись брать на себя ответственность.

Таков был стиль работы Абрама Исааковича: он стремился иметь непосредственный контакт с работником, независимо от его положения (а ведь разница в положении была колоссальна: Абрам Исаакович был академиком, директором Института, а мы — младшими научными сотрудниками со стажем работы немногим более года). Из такого общения, всегда в очень непринуждённой обстановке, Абрам Исаакович приобретал собственное мнение о способностях и квалификации работника, о том, с какой ответственностью этот работник относится к делу, и

если впечатление было положительным, он начинал полностью доверять этому человеку. Естественно, такое доверие окрыляло, и человек старался работать ещё лучше.

Другой пример относится примерно к 1955 году. Должна была проводиться реконструкция исследовательского тяжеловодного реактора ИТЭФ: вместо естественного урана реактор должен был работать на 2%-обогащённом уране, сплошные цилиндрические урановые блочки заменялись на кольцевые, делались некоторые конструктивные изменения. В результате мощность реактора увеличивалась в 4 раза, а поток тепловых нейтронов почти на порядок. Я проводил физический расчёт реактора. Это был первый вводимый в строй реактор, когда вся ответственность за физический расчёт была полностью на мне. (До того самостоятельно я рассчитывал только проекты возможных будущих реакторов, которые реально не строились. Ответственным за расчёты строившихся реакторов был А. Д. Галанин, я был лишь исполнителем.) И вот наступил день физического пуска реактора. Руководитель физического пуска С. Я. Никитин пригласил меня присутствовать при этом эксперименте.

Физический пуск тяжеловодного реактора производится следующим образом. В реактор, в котором нет замедлителя, — тяжёлой воды — загружаются урановые стержни. Поскольку замедлителя нет, цепная реакция не идёт, нет и потока нейтронов. Затем начинают постепенно заливать тяжёлую воду. При определённом уровне тяжёлой воды реактор достигает критичности, начинается цепная реакция — реактор «пошёл». Критический уровень тяжёлой воды, который заранее предсказывается физическим расчётом — это основной параметр для дальнейшей работы реактора. Совпадение его экспериментального значения с теоретическим предсказанием означает, что теория достаточно надёжна и можно вести дальнейшую эксплуатацию реактора, основываясь на её предсказаниях. В случае противоречия теории с экспериментом возможны всякие неожиданности.

Перед началом пуска Сергей Яковлевич спросил меня, каково теоретическое предсказание критического уровня и какова его точность. Я назвал значение уровня — 150 см, и сказал, что ошибка в этой величине не должна превышать 5 см. Стали заливать тяжёлую воду. Одновременно в нескольких местах реактора измерялся поток нейтронов N (на дне реактора находился искусственный источник нейтронов) и на графике откладывалась величина $1/N$ как функция уровня. Очевидно, что при достижении критичности ($N \to \infty$) кривая $1/N$ должна

пересечь ось абсцисс. Дошли до уровня 10 см, потом 5 см ниже ожидаемого критического — кривая $1/N$ «не смотрит» в предсказанную мной точку. Сергей Яковлевич меня утешает: «Бывает, что в последний момент кривая загибается». Дошли до предсказанного критического уровня — реактор не идёт. Прошли ещё 5-8 см сверх него — не идёт. На лицах присутствовавших экспериментаторов и инженеров можно было ясно прочитать мысли, которые бродили у них в головах: «Первый реактор рассчитывали Галанин и Померанчук, а вот что получается, когда такое ответственное дело поручают молодым людям». Долили ещё 5 см тяжёлой воды — реактор по-прежнему не шёл. Тут Сергей Яковлевич распорядился прекратить пуск и доложил о том, что произошло, Абраму Исааковичу.

Абрам Исаакович был очень недоволен — для него это была большая неприятность. Возможно, у него в голове мелькнула та же мысль, что и у экспериментаторов. Однако, он отложил дальнейшие работы по пуску до следующего дня и сказал мне: «Проверьте ещё раз свои расчёты и завтра доложите мне результаты». Весь вечер я вместе с пришедшим мне на помощь Рудиком проверял свои расчёты, но ошибок не нашёл. Всю ночь я не спал, но наутро набрался мужества, пришёл к Абраму Исааковичу и сказал: «Я не вижу ошибок в теоретическом расчёте. Такого большого расхождения теории с опытом быть не должно». И тогда Абрам Исаакович дрогнул и приказал: «Пуск не проводить, пусть ошибку ищут у себя инженеры».

Через два дня ко мне зашёл Б. А. Меджибовский, инженер, занимавшийся системой регулирования реактора и спросил: «Если урановые стержни подвешены не так, как они должны быть по проекту, а на 20 см выше, то каков будет критический уровень?» Я быстро прикинул и ответил: «Как раз в той точке, куда «смотрела» кривая $1/N$». Меджибовский объяснил, что по чертежам он нашёл место, куда ошибочно могли подвесить стержни, очень похожее на правильное, но на 20 см выше. Он тут же пошёл со своей догадкой к Никитину. Никитин вызвал начальника монтажа старшего механика А. П. Шилова. Тот сразу же стал кричать: «Чепуха! Этого не может быть! Никогда!» Тогда Никитин распорядился снять верхнюю крышку реактора, сказал, что завтра он сам будет измерять, как подвешены стержни, и просил меня присутствовать при этом. Когда я пришёл, крышка была снята, Никитин стоял наверху реактора в тёмных очках, перчатках и в халате. Возможно, под халатом было что-то надето. Надо сказать, что находиться наверху реактора при снятой крышке небезопасно. Хотя реактор и не был запущен, но кое-какой поток нейтронов был, а значит, появилась и радиация.

Поэтому все присутствовавшие должны были отойти от реактора подальше. Никитин взял длинный штырь, опустил его в реактор, что-то на нём отметил, затем вынул и измерил рулеткой его длину до отметки. Так он проделал в нескольких местах реактора. Потом объявил: «Стержни подвешены неправильно, на 20 см выше. Я доложу Абраму Исааковичу». Реактор пришлось перемонтировать. Если бы при таком неправильном монтаже реактор был пущен, то верхние концы урановых стержней были бы выше уровня замедлителя, что сильно увеличило бы радиацию за счёт быстрых нейтронов и привело бы к весьма нежелательным последствиям.

Ещё один пример — более мелкий, но характерный.

Где-то в 1951 или 1952 году нас — Галанина, Рудика и меня — вызвал Абрам Исаакович и попросил написать заключение на секретный отчёт. Фамилия автора была нам неизвестна, а содержание отчёта состояло в объяснении устройства атомных ядер. К отчёту был приложен ящик с искусно изготовленными деревянными деталями, из которых можно было составлять ядра согласно теории автора. Но главное во всём этом было то, что на титульном листе была резолюция: «Акад. А. Н. Несмеянову. Прошу представить заключение. Берия». Далее шла резолюция Несмеянова (президента Академии Наук), адресованная Алиханову. Абрам Исаакович, понимая наши чувства, сказал: «Напишите то, что думаете. Я подпишу, пойдёт за моей подписью». После этого написать отзыв не составляло труда. Отзыв ушёл — и ничего. Уже потом я узнал, кто был автор, — начальник лагерей на Колыме. Это объяснило всё — и подпись Берии, и хорошо выпиленные деревяшки.

В основном именно благодаря своему директору в 50-х годах ИТЭФ был совершенно уникальным научным учреждением. Я не знаю другого подобного ему института, и не исключено, что такого вообще не было в СССР. В ИТЭФе всё было подчинено одной цели — науке, чистой или прикладной. И в науке ценилось только одно — конечный результат, а не отчёты и другие проявления бумажного творчества. Каждый научный сотрудник мог в любой день придти к директору, и тот всегда находил время для разговора с ним по науке, причём разговора не на ходу, а делового, обстоятельного, с выяснением всех деталей. Если по причине административных обязанностей Абрам Исаакович не мог поговорить с сотрудником днём[4], он приглашал прийти вечером, после 6-7 часов, но никогда не откладывал разговора надолго. Особенно ценились новые научные идеи и, в первую очередь, естественно, в эксперименте. Если Абрам Исаакович приходил к выводу, что новая идея действительно значительна,

то он просто загорался, заражал своим энтузиазмом других, и работа разворачивалась немедленно. В результате очень многие экспериментальные и методологические идеи впервые в СССР были осуществлены именно в ИТЭФе. Так было с созданием ускорителя с жёсткой фокусировкой, пузырьковых камер, постановкой опытов по несохранению чётности.

Вспомогательные службы в Институте должны были работать только на науку. Абрам Исаакович не допускал их чрезмерного разрастания, прекрасно понимая, что тогда они начнут работать сами на себя или даже мешать научной работе. Так, например, в начале 50-х годов, когда Институт уже был не столь мал и многое уже было сделано, отдел кадров и канцелярия вместе состояли из одного человека, который сам же печатал на машинке все нужные документы. Абрам Исаакович требовал от хозяйственников (так же как, впрочем, и от научных сотрудников) энергичной и инициативной работы, конкретного дела, и если такого не было, жестоко ругал их. Временами из его кабинета можно было услышать нечто вроде: «Да за такую работу яйца у тебя оторвать, на улицу выбросить, собаки подойдут, понюхают — есть не станут!» И как правило, такой разнос имел действие: человек понимал, что надо работать лучше, либо придётся уйти из Института, а сколько-нибудь приличному работнику уходить не хотелось — работать здесь было хорошо.

Как директора, Абрама Исааковича интересовало в Институте всё. На первом плане была, конечно, наука, но и всё остальное не проходило мимо его внимания: от программы семинара и состояния библиотеки до неработающего или грязного туалета. При виде малейшего непорядка он реагировал сразу же: вызывал виновного, требовал немедленного исправления, и плохо бывало тому, кто пытался укрыться за «объективными» причинами. Абрам Исаакович сам понимал, как нужно устранить ту или иную неполадку, поэтому спорить с ним было трудно. Известен случай, когда он сам занимался налаживанием канализации, причём в непростой ситуации — она должна была работать не сверху вниз, а снизу вверх — и наладил.

Однако, успешное становление и развитие Института оказалось под серьёзной угрозой в 1951 году. Причины были политические. Как я уже говорил, Теплотехническая Лаборатория вызывала большое раздражение у властей. И вот в ТТЛ направили проверочную комиссию ПГУ[5]. В это время Алиханов и его заместитель Владимирский были на базе, занимаясь подготовкой к пуску реактора, а обязанности директора исполнял Сергей Яковлевич Никитин (тоже, кстати, беспартийный). Цель комиссии была очевидна — собрать компромат. Комиссия изучала

документы и допрашивала всех научных сотрудников. Вопросы задавались разные, сплошь и рядом провокационные. Меня, например, спросили, какую последнюю книгу я читал. Я сдуру назвал Бальзака, что было правдой. Как я потом узнал, мне было поставлено в вину, что я читаю буржуазных писателей. Меня спросили также, сколько работ я сделал за время работы в Институте. Работ было 11, из них 6 закрытых и 5 открытых, и все они были сделаны совместно с А. П. Рудиком. Как мне рассказал потом Никитин, который как и.о. директора, входил в состав комиссии, когда я вышел, председатель комиссии, полковник МГБ, предложил одного из нас — меня — уволить, а чтобы другой — Рудик — делал только закрытые работы. И Никитину стоило большого труда меня отстоять, аргументируя это тем, что закрытых работ было больше, чем открытых, и кроме того, когда работают двое, возникает кооперация, ускоряющая и улучшающая работу. Члены комиссии отступились только после того, как Никитин спросил их, берут ли они на себя ответственность, если в результате увольнения одного из теоретиков задания по закрытой деятельности не будут выполнены.

Но в других случаях результаты собеседований оказались не столь благополучными. На основании работы комиссии Завенягин подписал приказ, фактически означающий разгром Института: несколько десятков лучших работников, в основном евреев, но не только, должны были быть уволены, директору вменялись серьёзные финансовые и хозяйственные нарушения — фактически, даже преступления. (Например, утверждалось, что из построенных для Института домов-коттеджей один был украден.) Был пункт относительно Померанчука. Померанчук был объявлен «злостным совместителем»[6].

И тут С. Я. Никитин совершил неслыханный по тем временам поступок — он отказался выполнить приказ! Он заявил, что в отсутствие директора выполнить такой приказ не может. И в таком положении, не увольняя никого, ему удалось продержаться месяц или два. За это время реактор на базе был успешно пущен, Алиханов вернулся «со щитом», пошёл к Ванникову и добился отмены, точнее, замены приказа. В новом приказе число увольняемых было меньше — человек 10-12 (но это, по-прежнему, были очень хорошие работники и только евреи), обвинения в финансовых преступлениях тоже отпали, Институт уцелел, хотя и понес серьёзные потери. Никитину не простили его дерзкого поступка: через год, придравшись к какому-то пустяку, его сняли с поста начальника отдела и перевели в старшие научные сотрудники. Вернуть его на прежнюю должность Алиханову удалось лишь через два года.

Через несколько лет была попытка снять директора. Секретарем парткома ИТЭФ был назначен некто Романов. Вскоре после своего назначения он развил кампанию, добиваясь снятия директора — писал доносы и т.д. И даже добился некоторого успеха — какой-то поддержки сверху. Но погорел самым глупым образом. В ИТЭФ цветочницей работала некая дама. Она ухаживала за цветами на клумбах и в оранжерее. (Тогда в ИТЭФ были прекрасные цветы, за ними ухаживали, была даже своя оранжерея.) Дама была не самых строгих нравов и пользовалась успехом. Жила дама в одном из принадлежавших Институту коттеджей, у неё была комната в коммунальной квартире. Романов стал за ней ухаживать, что сразу же заметили соседи по квартире. Они установили корреляцию событий: если вечером начиналась интенсивная готовка на кухне, то вскоре появлялся Романов. Как только дверь комнаты дамы закрывалась, соседи тут же по очереди приникали глазом к замочной скважине. Возмущённые происходящим, они написали в вышестоящие организации и поставили в известность жену Романова. Состоялось разбирательство, и Романов был снят «за аморальное поведение».

Ещё более серьёзной опасности ИТЭФ (ТТЛ) подвергся в 1956 году, когда решением Секретариата ЦК КПСС партийная организация ТТЛ была распущена, многих исключили из партии, а четверо были уволены. События 1956 года и роль в них А. И. Алиханова, фактически спасшего Институт, подробно описаны в книге Ю.Ф.Орлова «Опасные мысли» (М.: АиФ, 1992). Я приведу здесь выдержки из постановления Секретариата ЦК КПСС, которое осталось неизвестным Орлову. Заседание состоялось 3 апреля 1956 года, председательствовал Суслов, присутствовали секретари ЦК Беляев, Брежнев, Поспелов, Фурцева, Шепилов, ряд членов ЦК и др. Постановление называлось «О враждебных вылазках на собрании партийной организации Теплотехнической Лаборатории АН СССР по итогам XX Съезда КПСС». В постановлении говорилось, что на партийном собрании «имели место антипартийные выступления некоторых коммунистов, младшие научные сотрудники Авалов Р. Г., Орлов Ю. Ф., Нестеров В.Е. и техник Щедрин Г. И. выступили с клеветническими злобными провокационными заявлениями, ревизующими генеральную линию Коммунистической партии...» Далее отмечалось, что «в ТТЛ...; создалась нездоровая, гнилая обстановка (особенно среди коммунистов научных секторов)». Было сформулировано решение, которое было вынесено на утверждение Президиума ЦК (цитирую): «ЦК КПСС постановляет:

1. Утвердить решение Политуправления Министерства

Среднего Машиностроения СССР об исключении из рядов КПСС Авалова, Орлова, Нестерова и Щедрина за враждебные, антипартийные и антисоветские выступления на партийном собрании ТТЛ АН СССР.

2. Признать, что партийная организация ТТЛ АН СССР оказалась политически нездоровой и небоеспособной. В связи с этим поручить Ленинскому райкому КПСС г. Москвы совместно с Политуправлением Министерства Среднего Машиностроения провести перерегистрацию членов и кандидатов в члены КПСС ТТЛ АН СССР, имея в виду оставить в рядах партии только тех, кто на деле способен проводить генеральную линию партии...

3. Вновь созданную парторганизацию ТТЛ АН СССР подчинить Ленинскому райкому КПСС г. Москвы.

4. Начальника политотдела ТТЛ АН СССР т. Шмелёва И. С. как не справившегося с порученным делом, с работы снять.

5. Отметить, что Политуправление Министерства Среднего Машиностроения СССР (т. Мезенцев) не осуществляло должного контроля за работой парторганизации и не замечало крупных недостатков в подборе и воспитании кадров со стороны руководства и политотдела ТТЛ.

6. Обязать руководство Министерства Среднего Машиностроения СССР (тт. Завенягина, Мезенцева) принять меры по укреплению ТТЛ АН СССР руководящими научными и инженерно-техническими кадрами».

Пункт 6 постановления был особенно опасен — ТТЛ угрожала массовая чистка. Абрам Исаакович снова спас Институт. Как он мне рассказывал, на следующий день после партийного собрания (точнее, после его второго дня — собрание продолжалось два дня) утром он получил распоряжение из КГБ, которым Авалов, Орлов, Нестеров и Щедрин лишались допуска. В этом случае директор ничего не может поделать: он должен немедленно отобрать у них пропуска в Институт. Тогда Абрам Исаакович по прямому телефону — кремлёвской «вертушке» — позвонил Хрущёву. В разговоре с Хрущёвым, хотя, по словам Абрама Исааковича, тот был явно в гневе, ему удалось добиться многого: обещания, что Институт будет сохранён, других увольнений не будет, и, более того, «укрепление» научных кадров будет проводиться по согласованию с ним, Алихановым. Но попытка спасти четверых потерпела неудачу. Абрам Исаакович пытался аргументировать: «Это же мальчики...» На что Хрущёв резко ответил: «Эти мальчики покушались на основы государства и будут строго наказаны!»

Проблему «укрепления руководящих кадров» Абраму Исааковичу удалось решить наилучшим образом: на должность

зам. директора был приглашен М. С. Козодаев, член КПСС, но старый, ещё по Ленинградскому Физтеху, сотрудник Алиханова и весьма достойный человек.

Одной из основных заслуг Алиханова было создание в Советском Союзе жёсткофокусирующих ускорителей протонов высоких энергий. Как известно, идея жёсткофокусирующих ускорителей пришла из США, но сразу была подхвачена В. В. Владимирским в ТТЛ, где под его руководством был создан сначала проект ускорителя на 7 ГэВ, а затем ускорителя на 50-70 ГэВ, по тем временам самого большого в мире. В разработке последнего большую роль сыграли Ю. Ф. Орлов и Д. Г. Кошкарёв. (Кошкарёв придумал, как проходить критическую энергию; в США тогда этого не знали.) Абрам Исаакович загорелся идеей сооружения жёсткофокусирующих ускорителей и стал со свойственной ему энергией проводить её в жизнь. Он добился того, чтобы к ТТЛ была присоединена прилегающая территория, и на ней началось сооружение ускорителя на 7 ГэВ. Он воодушевлял и организовывал все экспериментальные группы для работы на будущем ускорителе, форсировал проектные и строительные работы. Если против сооружения в ТТЛ ускорителя на 7 ГэВ серьёзных возражений не было, то предложение о сооружении ускорителя на 70 ГэВ встретило большое сопротивление. Против него выступили те, кого в ТТЛ называли «4 Б»: Боголюбов, Блохинцев, Бурлаков (тогда ведущий работник отдела ЦК, курировавшего атомную проблему) и Борис Львович (Ванников). Основным аргументом противников ускорителя было: «Как может такой сравнительно небольшой институт, как ИТЭФ, построить самый большой в мире ускоритель?» Абрам Исаакович парировал такой аргумент, говоря: «Но ведь известны случаи, когда слабая, хрупкая женщина рождала богатыря!» Алиханову при поддержке Курчатова удалось преодолеть это сопротивление, и было принято решение о сооружении под Серпуховом ускорителя протонов на 70 ГэВ по проекту ИТЭФ и как филиала ИТЭФ. В дальнейшем группа Боголюбова изменила свою позицию, попыталась захватить будущий ускоритель в свои руки и преуспела в этом. Борясь с таким оборотом событий, Абрам Исаакович получил инсульт — прямо в кресле кабинета Петросьянца, председателя Комитета по Атомной Энергии.

К сожалению, у Абрама Исааковича были и ошибки. Самая большая и удручающая из них — это история с открытием варитронов, частиц с массами, промежуточными между массой мюона и протона. Алиханян и Алиханов с сотрудниками (главная роль в этой работе принадлежала Алиханяну — Алиханов в основном занимался реакторами) построили великолепный

прибор — магнитный спектрометр: большой электромагнит, между полюсами которого располагались ряды счётчиков. С помощью этого магнитного спектрометра можно было с большой точностью определять импульс заряженной частицы, влетающей в спектрометр. Чтобы определить массу частицы, нужно было знать ещё одну величину — её энергию. Энергия частицы определялась по её ионизационному пробегу в фильтрах, куда попадала частица, пройдя спектрометр. Один такой прибор был установлен на станции космических лучей на горе Арагац (3200 м) в Армении и второй, меньшего размера, в ИТЭФ. Массовый спектр космических лучей, полученный на магнитном спектрометре, расположенном на горе Арагац, показал наличие большого числа пиков, которые были интерпретированы как неизвестные до того мезоны и названы варитронами. (Данные, полученные на спектрометре, установленном в ИТЭФ, т.е. на уровне моря, были менее определёнными. Этот спектрометр использовался больше для проверки методики.)

Эксперименты Алиханова, Алиханяна и их сотрудников подверглись сильной критике со стороны сотрудников ФИАНа Вер-нова, Добротина, Зацепина: само существование варитронов было поставлено под сомнение. Дальнейшие исследования показали, что критика была справедлива — никаких варитронов не существует. Ошибка групп Алиханова и Алиханяна состояла в измерении энергии по пробегу частиц в фильтрах. Предполагалось, что потери энергии только ионизационные. В действительности, однако, значительную часть своей энергии частица теряет в результате рождения мезонов и неупругих столкновений с ядрами, т.е. неионизационным образом.

Справедливости ради следует отметить, что долю ответственности за эту ошибку несут и теоретики, особенно Ландау и Померанчук, с которыми Алиханов и Алиханян по ходу работы многократно обсуждали эксперименты. То, что Ландау просмотрел эту, казалось бы, тривиальную (на его уровне) ошибку можно понять, если учесть его внутренний настрой: Ландау не верил в мезонные теории, и то, что было найдено множество мезонов, с его точки зрения показывало, что мезонные теории не имеют никакого отношения к реальной физике.

Другую ошибку Абрам Исаакович сделал в 1962 году, когда он поддержал опыты Я. Шаламова и их теоретическую интерпретацию А. Грашина. Грашин и Шаламов утверждали, что они открыли ρ-мезон. Эти опыты были раскритикованы рядом экспериментаторов и теоретиков ИТЭФ, и было показано, что из данных опытов нельзя сделать никаких выводов. (Автор этих строк тоже внёс свой вклад в эту критику.) В ответ на научную

критику Грашин перенёс дискуссию в другую плоскость — в область политических обвинений и доносов. Тут поддержка Алиханова немедленно прекратилась — такого он терпеть не мог — и Грашин был уволен из ИТЭФ.

К чести Абрама Исааковича надо сказать, что он никогда не предпринимал никаких административных мер против критиковавших его сотрудников. Наоборот, критиковавшую их с Алиханяном работы сотрудницу ФИАНа Н. Г. Биргер он взял на работу в ИТЭФ, когда её уволили из ФИАНа по причине «плохой» национальности. Та же Н. Г. Биргер критиковала работы Грашина и Шаламова, но отношение к ней Абрама Исааковича не изменилось. Наконец, я, совместно с другими теоретиками, сделал специальную работу (неопубликованную), в которой было математически доказано, что из экспериментальных данных Шаламова и Грашина можно получить любые выводы, т. е. никакого открытия они не сделали. Такое заключение, конечно, было неприятно для Абрама Исааковича: ему хотелось, чтобы в Институте делались выдающиеся открытия. Это, однако, никак не повлияло на наши отношения — они оставались самыми тёплыми до самого конца его жизни.

Абрама Исааковича заботили не только служебные дела его сотрудников, но и личные тоже. Как только ему становилось известно о каких-либо трудностях или проблемах у кого-либо — со здоровьем, жильём или даже семейных проблемах, он охотно и без напоминаний приходил на помощь. Я мог бы рассказать о нескольких таких случаях, но расскажу лишь об одном, который касался лично меня.

В конце 50-х годов я обратился в дирекцию с просьбой выделить мне квартиру. В то время как раз заканчивалось строительство жилого дома для сотрудников Института, поэтому квартира была мне выделена. Однако, по формальным причинам райисполком не утвердил мне выделение квартиры. Не удалось получить положительного решения этого вопроса и в Мосгорисполкоме. Тогда Абрам Исаакович решил поехать сам к заместителю председателя Мосгорисполкома, который был главной фигурой по распределению жилья в Москве. Я встретил его по возвращении в холле, когда он вышел из машины. На его пиджаке была Золотая Звезда Героя Социалистического Труда, которую он надевал крайне редко. Он был очень расстроен и сказал, указывая на Звезду: «Видите, даже это ради Вас надел, но не помогло». Эта фраза почти примирила меня с потерей квартиры.

Я уже говорил, что Абрам Исаакович регулярно, иногда по нескольку раз в неделю заходил в комнату, где сидели мы с

Алексеем Петровичем Рудиком. Это продолжалось вплоть до того момента, когда Абрам Исаакович серьёзно заболел. Чаще он заходил под вечер, но бывало и днём. В последнем случае, если во время разговора появлялась секретарь и говорила, что его спрашивают по телефону по каким-либо административным делам, то, как правило, он отвечал: «Пусть позвонят через час. Сейчас я занят». Разговор с теоретиками он считал для себя более важным, чем административные вопросы. Если были реакторные дела, то разговор начинался с них. Часто Абрам Исаакович ставил на обсуждение какие-либо проблемы, связанные с проводившимися в ИТЭФе экспериментами или же с последними экспериментальными новостями извне. И всегда, практически каждый раз, когда он приходил, в какой-то момент он спрашивал: «Что нового в теории?» Отвечать на этот вопрос было нелегко, потому что по реакции Абрама Исааковича было видно, что ему действительно интересно узнать, что нового происходит в теории, так что формальный ответ не годился. Хотелось отвечать так, чтобы он понял, но математический аппарат теории использовать было нельзя — он им не владел. Поэтому приходилось искать физические объяснения, что было трудно, но зато очень увлекательно. В результате возникал живой разговор о физике, который доставлял нам массу удовольствия (по-видимому, и Абраму Исааковичу в какой-то степени тоже — иначе он не приходил бы к нам так часто).

А. И. Алиханов был снят с поста директора ИТЭФ в 1968 году за то, что отказался уволить начальника математического отдела А. С. Кронрода, подписавшего письмо с требованием выпустить из психушки известного математика и правозащитника А. Есенина-Вольпина.

А. И. Алиханян

Артемий Исаакович Алиханян (1908-1978)

Наброски к портрету на фоне эпохи

Артемий Исаакович Алиханян был одним из основателей ядерной физики и физики элементарных частиц в Советском Союзе. Он одним из первых понял, что для развития физики частиц или, говоря языком того времени, для выяснения природы ядерных сил необходимы эксперименты с частицами высоких энергий. Для этого, в свою очередь, необходимо тесное сотрудничество экспериментаторов и теоретиков, экспериментаторы должны знать, что происходит в теории и прислушиваться к мнению теоретиков: не обязательно следовать их указаниям, но прислушиваться — обязательно, а теоретики должны знать, что происходит в эксперименте. Исходя из такой мысли, Артемий Исаакович организовал, начиная с 1957 года, серию конференций и школ по физике элементарных частиц и физике высоких энергий в Ереване, а затем на станции космических лучей в Нор-Амберде. Это было очень своевременно.

Конференций и школ подобного рода не проходило в СССР к тому времени уже почти 20 лет. За эти годы наука шагнула далеко вперёд, появилось много способной молодёжи. Но пришедшие в ядерную физику молодые люди, да и люди более старшего поколения в основном занимались атомной проблемой — вопросами, связанными с физикой ядерных реакторов и атомной бомбы. Знания новейшего развития физики элементарных частиц не хватало как теоретикам, так и экспериментаторам. Брешь заполнили конференции, а затем школы, организованные Артемием Исааковичем. Осуществлено это было с присущими ему блеском и организаторским талантом.

Самолёт, на котором летели участники первой конференции — а тогда в Ереван летали небольшие самолёты ИЛ-14 — был заполнен цветом советской физики: Мигдал, Зельдович, Гинзбург, Фейнберг, Берестецкий, Понтекорво, Чудаков, другие, которых моя память не удержала, и много молодёжи. Алиханян сам встречал нас в аэропорту прямо у трапа. Нас отвезли в гостиницу, лучшую по тем временам в Ереване, разместили, и через час было то, что тогда пышно именовалось «банкет», а теперь «welcome party». Я помню, что на банкете (шёл 1957 год, время «разрядки», хрущёвской оттепели) Евгений Львович Фейнберг произнес тост «За окончание армяно-фианской резни!» (До того отношения Ереванской группы и, в первую очередь, Алиханяна, а также А. И. Алиханова, с ФИАНовской группой — Верновым, Добротиным и Зацепиным были сложными: работы по варитронам подвергались жестокой критике. После 1957 года наступила разрядка: стало

ясно, что работы по варитронам ошибочны, Алиханян и Алиханов, хотя и неявно, признали это, и отношения нормализовались.)

Дальше началась конференция. Программа её была подготовлена Артемием Исааковичем — это была отличная программа, каждый из участников делился с остальными всем, что он знал, и, в свою очередь, обогащал свои знания.

Артемий Исаакович понимал, что не хлебом единым жив человек. Была организована великолепная культурная программа: поездки в Гарни, Гехард, Эчмиадзин, Джермук. Храм в Гарни тогда ещё лежал в развалинах, торчали одни лишь колонны, а капители валялись рядом. Но впечатление, тем не менее, оставлял он сильнейшее: достаточно было выйти на обрыв, почти вертикальный, высотой 300-500 м, сразу за храмом и представить себе, как с той стороны долины в древние времена появляются пришельцы, дикие народы, и их взору предстаёт храм. Яков Борисович Зельдович тоже попытался подойти к краю обрыва и взглянуть вниз, но был остановлен суровым окриком сопровождавшего его охранника: «Яков Борисович, отойдите от края!» Перед храмом Гарни, на лужайке в тени деревьев были накрыты столы с угощением, в том числе, с новым, тогда только появившимся вином «Вернашен». За столами, в такой возвышающей душу обстановке, шёл разговор о науке, рождались новые идеи.

Другая запомнившаяся поездка — в Джермук. По дороге в автобусе — путь был долгим — опять разговоры о науке. Дорога пересекала погранзону. В автобус вошёл пограничник и стал проверять паспорта. Когда он двигался по приведённому выше списку, лицо его всё больше мрачнело. Дойдя до фамилии Чудакова, он сказал: «Наконец, хоть один попался!»

Из Джермука Берестецкий, Вайсенберг, Гольдман и я решили пройти пешком через Варденизский хребет на Севан. Шли мы легко одетыми: Владимир Борисович в легких тапочках и пижамных брюках, остальные тоже в обычной, нетуристской обуви. Лишь у меня были американские солдатские ботинки — так называемые «студебеккеры». Вначале дорога была прекрасной: весна, май, распускаются цветы, поют птицы. Затем стали появляться снежники, потом снег стал сплошным, по колено. Я шёл впереди, пробивая след своими ботинками, остальные шли за мной след в след.

На нашем пути оказалась текущая в снежных берегах горная речка, которую нужно было переходить вброд. Было ясно, что удовольствия мы не получим: температура воды лишь немногим выше нуля, а потом из реки мы выходим на снежное поле, где и

обсушиться-то негде. Я настаивал, чтобы мы не откладывая переходили реку вброд: другого выхода не было, а перейдя реку, у нас ещё оставался шанс выйти из снежных полей, и может быть, даже дойти до Севана. И тут я вижу, что Вайсенберг идет вверх вдоль реки. Там, вверху, реку перекрывал снежный мост, из-под которого с рёвом вырывалась вода. Я понял, что Вайсенберг собирается перейти реку по снежному мосту. Это было безумно опасно: снежный мост был сильно подмыт, почти наверняка под тяжестью человека должен был обрушиться, и Вайсенбергу вряд ли удалось бы спастись. Я крикнул: «Александр Овсеевич, назад, туда нельзя!» Он продолжал идти. Крикнул ещё раз — никакого эффекта. До снежного моста ему оставалось несколько метров. И тогда, как мог, изо всех сил я покрыл его матом! Это подействовало, Вайсенберг повернул назад. Я считаю, что спас ему жизнь.

Реку мы перешли по таджикскому способу, обнявшись. После реки снежные поля действительно стали редеть, и к вечеру мы вышли на сухое голое место. Нашли какую-то яму в земле, залезли в неё и прижались друг к другу. Еды у нас с собой было мало, но была бутылка коньяка. Мы выпили, немного согрелись и стали ждать рассвета. На рассвете оказалось, что у меня снежная слепота: не могу открыть глаза, боль ужасная. Пошли дальше, я держался за Гольдмана, как слепой за поводыря. Тут выяснилось, что мы совсем немного не дошли до дороги — плохой, малоезженной, но всё-таки дороги. И последнее препятствие — дорогу преграждал крутой снежник шириной метров 10. Пересекать его нужно было траверсируя по одному. Для меня это было самое трудное — надо было держать глаза открытыми, несмотря на сильную боль и льющиеся слезы. На следующий день, придя в Басаргечар, мы позвонили Артемию Исааковичу. Он спросил: «Вы где?» — «В Басаргечаре». — «Как вы туда попали?!» Через пару часов за нами пришла машина. Позже, уже в Москве, Владимир Борисович сказал, что он никогда не чувствовал себя так хорошо, как после этого похода.

Артемий Исаакович говорил мне, что самое интересное место в Армении — это Зангезур. В следующем году мы собрались туда вчетвером — Абрикосов, Гольдман, Судаков и я. Мы решили лететь самолётом в Кафан, оттуда пройти пешком в Татев, и я договорился с Артемием Исааковичем, что он пришлёт за нами в Татев машину. Татев — одно из самых замечательных мест в Армении, здесь был первый на территории СССР университет и преподавали математику ещё в XIII веке! Всё уже было договорено, как вдруг приходит Володя Судаков и говорит, что с нами хочет отправиться Марина, воспитанница Алиханяна (потом

она стала его женой), которую он, Судаков, пригласил. Мне это сильно не понравилось. Я пошёл в гараж, чтобы уточнить насчёт машины, и оказалось, что машина сломалась. Тогда я пошёл к Марине и описал ей все трудности нашего пути: подъём крутой и длинный, тропа плохая, возможен дождь, тогда будет скользко и совсем трудно идти. В результате мне удалось уговорить её отказаться от своего намерения. Машину тут же починили, и мы вылетели.

Но с погодой нам действительно не повезло, и к вечеру мы пришли в Татев промокшие, грязные и голодные. Я пошёл в сельсовет, единственное место, где был телефон, звонить Алиханяну, а мои друзья остались на улице. Когда я вышел, вокруг них уже собралась толпа любопытных. В то время в Татев очень редко попадали посторонние, и появление каждого нового лица, тем более, сразу четырёх русских было целым событием. Мы были в растерянности: надвигалась ночь, шёл дождь, палатки у нас не было, где и как провести ночь, мы не знали — Татев был просто большой деревней, и никакой гостиницы в нём, конечно, не было. К тому же среди собравшихся никто не говорил по-русски. Тут к нам подходит молодой парень и на плохом русском языке приглашает переночевать у него. Мы с радостью соглашаемся. По дороге к его дому он объясняет, что служил в армии, и поэтому немного знает русский язык. Живёт он вдвоём с сестрой, дом у них бедный, но они сделают для нас всё, что смогут. Приходим в дом. Дом действительно бедный, одна комната, стол, лавки, две кровати с тюфяками, но тепло и сухо. Парень объясняет, что мы будем спать здесь, а они с сестрой устроятся где-то ещё. Тут появляется сестра — очаровательная девушка лет восемнадцати. В руках у неё таз с тёплой водой. Парень объясняет, что по древнему армянскому обычаю женщина должна вымыть ноги пришедшему в дом усталому путнику. Мы в полной растерянности: ноги у нас грязные, девушка прекрасна... Но обидеть хозяина нельзя. С большим трудом и используя всё наше дипломатическое искусство, удалось убедить хозяев нарушить обычай. Затем они принесли еду. Еда было скудная, но было видно, что это всё, что есть у них в доме. Потом они ушли, оставив нас ночевать.

Наутро пришла машина. Мы успели посмотреть Татевский собор IX века и монастырь XIII века, стоящий на четырёхсотметровом обрыве над рекой (в монастыре располагался и университет). Во дворе собора стоит удивительный памятник — восьмигранный качающийся каменный столб на шарнирном основании высотой 8 м. Достаточно прикоснуться к нему пальцем, и столб начинает

качаться.

Настал момент расставаться с нашими гостеприимными хозяевами. О том, чтобы заплатить за ночлег, не могло быть и речи — это была бы смертельная обида. Неожиданно нам помог сам молодой человек: он попросил сфотографировать его с сестрой и прислать фотографии. Фотоаппарат был только у Абрикосова, и он, конечно, выполнил эту просьбу и взял адрес. Потом, в Москве, я много раз напоминал Абрикосову, что надо послать фотографии в Татев. Сначала он говорил, что ещё не проявил пленки, потом заявил, что это обычная практика — в походе обещают прислать фотографии, а потом не выполняют. Когда же я попросил дать мне плёнки и адрес, он сказал, что потерял их. Этого я никогда не мог ему простить. Я навсегда запомнил этих молодых армян, которые пронесли нетронутой в наш мир патриархальность древней Армении.

Эта обстановка, с одной стороны, рабочая и творческая, а с другой — такая, когда можно было позволить себе расслабиться в кругу друзей и коллег, были присущи всем конференциям и школам, организованным Артемием Исааковичем. Дальнейшие школы проходили на космической станции в Нор-Амберде. Большим удовольствием было отправиться на лыжах из нижней станции на прицепе за танкеткой или трактором на верхнюю и, после нескольких дней занятий наверху, спуститься на лыжах своим ходом вниз.

Хотя все школы были очень интересными и полезными (я до сих пор пользуюсь прочитанными на них лекциями), но самой интересной была школа 1965 года. Артемию Исааковичу удалось пригласить на неё М. Гелл-Манна, Л. Ледермана, Т. Д. Ли, М.Шварца — настоящих (к тому времени) или будущих Нобелевских лауреатов, С. Гольдхабер, М. Штрауха и ряд других выдающихся иностранных физиков, а из советских — Померанчука, который редко ездил на школы и конференции. Эта школа стала значительным событием в нашей жизни. Конечно, тот факт, что столь выдающиеся физики согласились приехать в Ереван, был связан не только с авторитетом и обаянием Артемия Исааковича, но и с созданием в ЕрФИ электронного кольцевого ускорителя (ЭКУ).

Сооружение ЭКУ, организация коллектива работающих на нём физиков, формулирование программы экспериментов на ЭКУ и её реализация — неоспоримая заслуга Артемия Исааковича Алиханяна. При создании коллектива Артемий Исаакович совершал неординарные поступки. Он взял на работу в качестве главного теоретика по расчёту ускорителя Ю. Ф. Орлова, известного диссидента и правозащитника, бывшего сотрудника

ИТЭФ, изгнанного из ИТЭФ в 1956 году и исключённого из партии решением Президиума ЦК КПСС. Алиханян прекрасно понимал, что, взяв Орлова на работу, он многим рискует: ЕрФИ входил в то же Министерство Среднего Машиностроения, что и ИТЭФ, а Орлов, до того как он стал работать в ЕрФИ, не мог устроиться на работу нигде — ходил с волчьим билетом. Артемий Исаакович руководствовался не только деловыми, но и моральными соображениями — он хотел поддержать Орлова. В дальнейшем ему удалось добиться, чтобы Орлова за его большой вклад в сооружение ЭКУ избрали членом-корреспондентом Армянской Академии Наук. (Это звание оказалось очень полезным для Орлова. Деньги, которые он получал за это звание, некоторое время были единственным источником его существования, когда, в дальнейшем, он вновь стал подвергаться преследованиям.)

Другой, сходный, хотя, конечно, менее серьёзный случай связан с приёмом на работу в ЕрФИ физика-теоретика В. А. Хозе, который до того состоял в аспирантуре Института Ядерной Физики Сибирского Отделения АН СССР. Хозе был членом народной дружины в Академгородке в Новосибирске. Однажды, проводя, как дружинник, обход, Хозе увидел молодого человека, дебоширившего в ресторане, и потребовал от него, чтобы тот отправился вместе с ним в милицию. На это молодой человек заявил, что Хозе об этом сильно пожалеет, поскольку он — зять академика Лаврентьева, президента СО АН СССР. За мужа вступилась и присутствовавшая здесь жена. Тем не менее, Хозе отвёл сановного зятя в милицию. Тут началось дело. Конечно, зятю ничего не было. Но Лаврентьев стал требовать от Будкера, директора ИЯФ СО, чтобы Хозе был исключён из аспирантуры. Теоретики (большинство из них) не хотели отдавать Хозе, поскольку он был хорошим аспирантом и они считали его правым в этой истории. Будкер некоторое время держался, но потом вызвал теоретиков и сказал: «Ваш Хозе уже мне обошёлся в 5 миллионов. Я не могу больше рисковать Институтом из-за него». Тогда теоретики обратились к Алиханяну, и тот взял Хозе на работу, хотя тоже рисковал: Лаврентьев был могущественным лицом не только в Новосибирске, но и во всей Академии и был злопамятен: он преследовал родителей Хозе ещё на протяжении многих лет. Как и в случае с Орловым, Артемию Исааковичу не пришлось пожалеть о своём решении: Хозе много сделал, работая в ЕрФИ.

23 ноября - 4 декабря 1971 года в Ереване состоялась Международная Школа по Теоретической и Экспериментальной Физике, последняя школа, которую организовал А. И. Алиханян.

На этой школе была лекция А. И. Алиханяна и Ю. Ф. Орлова о проекте электрон-позитронного ускорителя на встречных пучках с полной энергией 100 ГэВ. Этот проект был очень близок к проекту будущего ускорителя LEP в ЦЕРНе (LEP тогда ещё даже не замышлялся!). Проект Алиханяна и Орлова не был осуществлён и, более того, не был даже опубликован. Причина состояла в том, что после вторжения в Чехословакию и протестов диссидентов, давление на них стало усиливаться. Орлов по-прежнему числился в диссидентах, он отказался подать заявление о восстановлении в партии, открыто осуждал вторжение в Чехословакию. От Алиханяна потребовали вычеркнуть Орлова из числа авторов проекта. Он отказался, и проект был похоронен.

На Ереванской Школе 1971 года В.А.Хозе и я представили лекцию о программе экспериментов на будущем ускорителе со встречными e^+e^--пучками с энергиями $2 \times (50 \div 100)$ ГэВ. Фактически, это могла бы быть программа для будущего LEP. В ней, правда, не было опытов с очарованными частицами, которые тогда ещё не были открыты, и опытов по рождению Z^0, в существование которого тогда мало кто верил (нейтральные токи были открыты в 1973 году), но в остальном, включая опыты по рождению $W^\pm$ и измерения сечений $e^+e^- \to$ адроны, — это была программа LEP. Сборник лекций Ереванской Школы не был опубликован всё по той же причине — из-за крамольной лекции Алиханяна и Орлова. Наша лекция также осталась только в виде препринта Ереванского Института ЕФИ-ТФ4 (1972) — в ней была ссылка на лекцию Алиханяна и Орлова.

Если бы проект Алиханяна и Орлова был принят, мировой центр по физике высоких энергий переместился бы в СССР. Но этого не произошло, политика в который раз задушила науку.

В 1976 году Институт Физики Высоких Энергий (ИФВЭ) выступил с предложением о сооружении в ИФВЭ ускорителя протонов со сверхпроводящими магнитами и энергией 2 ТэВ. Предложение энергично продвигал А. А. Логунов, который был тогда научным руководителем ИФВЭ, вице-президентом АН СССР, ректором МГУ, членом ЦК КПСС и т. д. В мае 1976 года в Протвино для обсуждения этого вопроса было созвано расширенное заседание Научно-Координационного Совета ИФВЭ, на которое были приглашены физики из ряда институтов. Была ясна цель заседания — одобрить предложение ИФВЭ о сооружении протонного ускорителя. Поэтому все предполагаемые участники подготовили доклады, в которых с той или иной точки зрения аргументировалась целесообразность сооружения такого ускорителя и формулировалась программа возможных экспериментов.

Я тоже получил предложение участвовать в заседании. Однако, я по-прежнему считал, что самым разумным, обещающим получение важнейших научных результатов в ближайшее время и, в то же время, вполне реальным было бы сооружение ускорителя со встречными e^+e^--пучками и полной энергией 100 ГэВ (или более), т.е. ускорителя типа, предложенного Алиханяном и Орловым. Фамилия Орлова тогда была под полным табу: хотя он был ещё на свободе, но до его ареста оставалось меньше года. Понимая, что доклад такого содержания могут не включить в программу, я озаглавил его неопределённо: «Физические процессы при энергиях порядка 100 ГэВ в системе центра масс». Председательствовать на заседании должен был А. А. Логунов, программу составлял С. С. Герштейн. Ему я сообщил название доклада. Оно не вызвало возражений, и доклад был включён в программу. По приезде в Протвино, я сказал Герштейну, о чём реально я буду говорить. Он сильно испугался: «Что ты, что ты! Анатолий Алексеевич будет очень недоволен! Тебе же нетрудно: расскажи о чём-нибудь другом». Но я отказался. Поскольку доклад был включён в программу, отменить его было уже нельзя. Однако Анатолий Алексеевич оказался умнее, чем о нём думал Герштейн. После моего доклада он сказал: «Хорошо, что на нашем совещании высказываются различные мнения». Все остальные участники поддержали проект ИФВЭ. ЦЕРН выступил с проектом LEP через пару лет, LEP был запущен в 1989 году, и на нём были сделаны выдающиеся открытия. Ускоритель протонов на 2 ТэВ так и не был построен. Тому было много причин, но это отдельная история.

Любопытная деталь. В своём докладе на Научно-Координационном Совете (эти доклады были опубликованы в виде препринта ИФВЭ) я предложил механизм поисков хиггсовского бозона H на ускорителе со встречными e^+e^--пучками — процесс ассоциированного рождения H и Z^0-бозона: $e^+e^- \to Z^0 + H$ — и сделал оценку его сечения. Этот процесс замечателен тем, что его эффективная константа связи велика, $\lambda \sim mw/e$, так что сечение ассоциированного рождения большое. О своём предложении я рассказал Бьёркену, который был в Москве летом 1976 года, а Бьёркен, в свою очередь, сославшись на меня, рассказал о нём в лекции на Летней Школе СЛАК 1976 года. Осенью 1976 года В. А. Хозе и я написали обзор возможных экспериментов на встречных e^+e^--пучках при энергии ~100 ГэВ, где, в частности, было рассмотрено ассоциированное рождение ZH, выпустили его в виде препринта ЛИЯФ и направили в ЭЧАЯ. В ЭЧАЯ обзор пролежал почти два года и был опубликован лишь в 1978 году. Ассоциированное рождение $H + Z$ стало основным

методом поиска хиггсовского бозона на LEP. Наш препринт ЛИЯФ был мало кому известен (а тем более мой доклад в Протвино), а лекцию Бьёркена читали все. Поэтому процесс $e^+e^- \to ZH$ стали называть процессом Бьёркена, и хотя Бьёркен неоднократно указывал, что не он автор этого предложения, но ссылка на нашу работу с Хозе появилась в *Review of Particle Physics, Particle Data Group* лишь в выпуске 2002 года.

Вместе с Л. А. Арцимовичем Артемий Исаакович был одним из первых в СССР, кто стал заниматься проблемами истощения природных ресурсов, загрязнения окружающей среды. Он обсуждал эти вопросы с коллегами, снабжал их соответствующей литературой, пытался довести проблему до сведения «верхов».

Остановлюсь ещё на деятельности Артемия Исааковича в Академии Наук СССР. А. И. Алиханян был членом-корреспондентом АН СССР. В этом качестве он активно участвовал в создании Отделения Ядерной Физики АН. (Как известно, ОЯФ было создано по инициативе А. И. Алиханова и В. И. Векслера.) При выборе новых членов Отделения Артемий Исаакович настойчиво, не вступая в какие-либо компромиссы, добивался, чтобы Отделение пополнялось только физиками высочайшего класса.

В Академии Наук члены-корреспонденты считаются людьми второго сорта по сравнению с действительными членами Академии Наук — академиками. Так было раньше, так есть и сейчас. В то время, когда Алиханян уже был членом-корреспондентом, в Академии Наук действовало когда-то давно установленное правило, что академики и члены-корреспонденты избираются только академиками. Артемий Исаакович и Лев Андреевич Арцимович при обсуждении вопроса о том, кто имеет право голоса при выборах членов-корреспондентов, сформулировали «зоологический принцип»: «Любое животное в мире имеет право и возможность воспроизводить себе подобных». Возражать против него было трудно, и члены-корреспонденты получили право избирать себе подобных.

Но остальное неравноправие академиков и членов-корреспондентов осталось. Артемий Исаакович чувствовал это на себе и очень хотел, чтобы его выбрали академиком. По своим научным достижениям он безусловно этого заслуживал. Проходили выборы за выборами, а его не выбирали. Артемий Исаакович сильно переживал, настолько сильно, что это сказывалось на его здоровье — увы, он не был лишён человеческих слабостей.

Алиханяна возмущало, что члены Академии Наук находятся под надзором и мелочной опекой государственных и партийных

чиновников. Временами это доходило до гротеска. Он рассказывал такой эпизод. Как-то он жил некоторое время в санатории Академии Наук «Узкое». В то время в этом санатории в основном жили пожилые или больные члены Академии, часто с жёнами. Вечером, те кто мог, собирались в общем зале, посидеть, поговорить. Но приходил массовик-затейник и начинал с присутствовавшими разучивать песню:

Академики нужны,
Да, да, да!
Для защиты всей страны,
Да, да, да!

Присутствовавшие должны были подхватывать припев: «Да, да, да!» «Больше ничего им не разрешалось», — добавлял Алиханян.

Как и его брат, Артемий Исаакович не любил советскую власть. Эта нелюбовь имела глубокие корни. В 30-е годы он жил в Ленинграде в одной комнате с Л. А. Арцимовичем, Лев Андреевич оставался его близким другом всю жизнь. В 37-м году друзья старались возвращаться домой попозже, а то и поутру, в надежде, как говорил Алиханян, обмануть судьбу. Вместе с тем, понимая, в каком мире нам всем приходится жить, Артемий Исаакович был тонким политиком, умевшим лавировать среди политических течений, не поступаясь (или почти не поступаясь) принципами.

Была у Артемия Исааковича одна слабость: он поддавался на лесть. И некоторые сотрудники ЕрФИ, пользуясь этой слабостью, делали карьеру в Институте. Потом, когда положение Алиханяна как директора стало шатким, они отступились от него и перешли на сторону его противников.

Последний штрих. Именно Артемий Исаакович выбрал для ИТЭФ то здание, которое ИТЭФ занимает до сих пор (особняк с колоннами), и именно он нашёл человека (заключённого осетина), который восстановил старинную лепнину в этом доме (и был за это досрочно освобождён).

А. Б. Мигдал

Аркадий Бенедиктович Мигдал (1911-1991)

«Мигдал может опоздать, но Мигдал никогда не подведёт»

Эти слова я несколько раз слышал от Аркадия Бенедиктовича, или А. Б., как многие его называли. И он был прав.

А. Б. был оппонентом на моей докторской диссертации. Ситуация с ней не была простой. Диссертация состояла из двух частей. Первая часть была посвящена слабым взаимодействиям. Здесь было доказано, что при несохранении пространственной чётности обязательно должна нарушаться зарядовая или временная чётность, и *P*-нечётные парные корреляции спина и импульса частицы возможны лишь при нарушении *C*-чётности (этот результат был получен до опыта Ву, в котором было открыто несохранение чётности), установлена связь между $\pi^0 \to 2\gamma$ и $\pi^- \to e\nu\gamma$ распадами и многое другое. Вторая часть была посвящена сильным взаимодействиям, в частности, дисперсионным соотношениям, и тут таилась опасность. Я выводил дисперсионные соотношения своим методом, основываясь на физических соображениях — принципе Гюйгенса и, конечно, условии причинности. (Идею этого метода мне подсказал Ландау. Поэтому в первоначальном варианте у статьи было два автора; потом Ландау свою фамилию снял, сказав, что он сделал в этой работе слишком мало и не может быть автором.) Помимо известного дисперсионного соотношения для π — *N* рассеяния, мне удалось получить новое — для нуклон-нуклонного рассеяния. (Одновременно это сделали В.Файнберг и Е.Фрадкин, именно на их и мою работы ссылается Померанчук в своей знаменитой теореме.) Но, занимаясь выводом дисперсионных соотношений, я вторгался на чужую территорию. Считалось, что единственный корректный метод получения дисперсионных соотношений — это метод Н. Н. Боголюбова и его школы. И хотя я подчеркивал, что мой метод не строгий, а эвристический, и его достоинство в том, что с его помощью можно получить результаты, которые пока не удаётся получить методом Боголюбова, была серьёзная опасность, что диссертацию могут зарезать с помощью «чёрного оппонента». (Кстати, методом Боголюбова до сих пор строго доказаны только два дисперсионных соотношения — для πN и $\pi\pi$ рассеяний.) Поэтому Померанчук, по инициативе которого я стал писать диссертацию, сказал: «Нужны сильные оппоненты!» (В те времена — я писал диссертацию в 1960 году — никто в ИТЭФ не начинал писать диссертацию по собственной инициативе, а только после

указания Померанчука, и не после первого, а после второго или третьего). Чук тут же назвал имена оппонентов: Мигдал, Зельдович, Марков. Все они были члены-корреспонденты, и по тем временам это был очень сильный состав. Чук поговорил с ними, и они согласились. (Забегая вперёд, скажу, что Марков меня подвёл: за два дня до защиты он прислал отзыв, но только на первую часть диссертации. Отзыв был положительный, и было сказано, что одной первой части достаточно для присуждения степени доктора наук. Одновременно он сообщал, что уезжает в отпуск и на защите присутствовать не будет. По тогдашним правилам присутствие всех трёх оппонентов на защите и их личные выступления были обязательны — при отсутствии хотя бы одного из них защита отменялась. Положение усугублялось тем, что по тем же правилам не допускалась защита в институте, где работает диссертант: защита должна проходить в другом институте, и один оппонент должен быть оттуда. Моя защита должна была проходить в ФИАНе, где работал Марков. Из этого почти тупикового положения выручил Е.Л.Фейнберг: он согласился быть оппонентом, за один день написал отзыв и был утверждён оппонентом прямо перед защитой.)

Но вернёмся к Мигдалу. При первой же встрече он сказал мне, что очень рад быть оппонентом моей диссертации. Он давно хочет изучить квантовую теорию поля и то новое, что есть в физике частиц, и надеется, что ему удастся это сделать, изучая мою диссертацию. Я сказал, что готов рассказать ему всё, что я знаю. «Мы будем с Вами много раз встречаться. Но ещё есть время», — добавил он. «Конечно, до защиты, вероятно, ещё полгода», — ответил я. На самом деле, оказалось больше года, т. к. за это время были введены новые правила, защиту пришлось переносить в ФИАН и т.д. Когда я встречал А.Б., он говорил мне, что вот-вот сядет читать диссертацию, позовёт меня, и мы с ним будем много работать, но ведь ещё есть время? Наконец, когда до защиты осталось две недели, я сам позвонил А. Б. и спросил, не могу ли я ему быть полезен. «Да, да, конечно, — сказал А. Б., — позвоните в начале следующей недели». Я позвонил. — «Мы непременно должны с Вами встретиться. Что если в четверг? Но сначала позвоните». Я позвонил в четверг. А. Б. весь день не было дома, он появился только поздно вечером. «Давайте встретимся в субботу, позвоните мне часов в 11». (Защита была назначена на утро в понедельник.) Звоню в субботу. А. Б. предлагает встретиться в воскресенье в 12. Звоню в воскресенье в 11. Жена говорит мне: «Аркадий Бенедиктович ушёл в бассейн, позвоните после обеда, часа в 3-4». Звоню после обеда. Жена говорит: «Аркадий Бенедиктович спит. Позвоните часов в восемь».

Наконец, в восемь я дозваниваюсь. А. Б. приглашает в девять. Приезжаю. А. Б. радостно приветствует меня и объясняет:

— Я понимал, что мне предстоит большая и трудная работа и я должен быть в хорошей форме. Поэтому я решил с утра сходить в бассейн. Придя из бассейна, я сел обедать и мне захотелось выпить водки. Ну, а после водки захотелось спать. Но теперь мы с Вами хорошо поработаем.

На следующий день на Учёном Совете А. Б. был вовремя, и отзыв был при нём. Мигдал не подвёл!

Заканчивая тему, хотя это и не относится к Мигдал у: для того, чтобы обезопаситься от «чёрного оппонента» была проделана следующая хитрость. В качестве сторонней организации была выбрана Лаборатория Теоретической Физики ОИЯИ, которую тогда возглавлял Логунов. Расчёт был таков: либо Логунов пишет отрицательный отзыв, т. е. идёт на открытый конфликт, либо даёт положительный отзыв, и, тем самым, закрывает возможность для «чёрного оппонента» из той же команды дать отрицательный. Хитрость сработала — после нескольких бесед со мной Логунов дал кисло-сладкий, но всё-таки положительный отзыв. Как я узнал позже, «чёрным оппонентом» был назначен Д. Д. Иваненко, но он не смог ничего сделать, кроме как продержать у себя диссертацию полтора года.

Хотя к 1960 году А. Б. ещё не изучил квантовую теорию поля, вскоре он восполнил этот пробел. Он первым ввёл метод функций Грина в теорию ядра и с его помощью доказал, что для энергий, меньших импульса Ферми, ядро можно описывать как газ взаимодействующих квазичастиц. Этим путем ему и его ученикам удалось получить ряд результатов в теории ядра.

Научных заслуг у А. Б. много. Мне хотелось бы сказать о тех, которые мне ближе. Прежде всего, это построение теории тормозного излучения в веществе — так называемый эффект Ландау-Померанчука-Мигдала. Как известно, Ландау и Померанчук заметили, что в веществе продольные расстояния, на которых происходит тормозное излучение, растут с ростом энергии излучающей частицы, при достаточно высоких энергиях превосходят межатомные расстояния, и возникает когерентное излучение сразу на многих атомах (1953 г.). Но они рассмотрели только излучение мягких фотонов и использовали классическую теорию. (Несколько ранее аналогичный эффект в кристалле и для испускания совсем мягких — оптических — фотонов был рассмотрен М. Тер-Микаэляном.) В 1956 году Мигдал построил теорию когерентного тормозного излучения в среде фотонов любых энергий. Задача стала квантовой, и для её решения потребовалось написать и решить кинетическое уравнение для

квантовой матрицы плотности, чего никто до него не делал. Чук говорил об этой работе: «А. Б. сильно усовершенствовался!» Я, со своей стороны, тоже могу судить, сколь сложна была эта проблема. В 1952 году мне пришлось решать задачу о распространении γ-квантов с учётом их поляризации в полностью ионизированном газе при высоких температурах, сравнимых с массой электрона. Здесь также нужно было построить, а затем решить кинетическое уравнение для матрицы плотности γ-квантов, но квантовым это уравнение было только по поляризационным переменным фотона, т. е. матрица плотности была матрицей 2×2, а координатная её зависимость описывалась классическими уравнениями. Я представляю себе, насколько труднее была проблема, которую решал Мигдал, где и координатная зависимость определялась через волновые функции.

Другая работа А. В., которая мне очень нравится, — это так называемый эффект Мигдала-Ватсона: учёт взаимодействия в конечном состоянии при рождении пионов в *pp*-столкновениях: $pp \to \pi^+pn$ или $pp \to \pi^+D$. Работа была сделана в 1950 году, когда стали поступать первые данные о рождении пионов на ускорителях. Мигдал показал, что учёт взаимодействия в конечном состоянии при малых энергиях над порогом рождения (а все имевшиеся тогда данные относились к малым энергиям), сводится к известной *S*-фазе *pn*-рассеяния и установил соотношение между двумя указанными выше сечениями. Его формулы прекрасно описали эксперимент. Примерно через год в США аналогичную работу сделал Ватсон. А. Б. работал тогда в ЛИПАНе. Работа была засекречена, и он не смог получить разрешение на её опубликование. Спустя несколько месяцев после того, как Мигдалу запретили публикацию этой работы, А. Б. пришёл к Курчатову, директору ЛИПАНа, и со словами: «Вот, чем приходится заниматься, когда не дают печатать работы по физике», — положил ему на стол книжку. На обложке книги стояло:

А. Б. Мигдал и М. В. Черномордик
«Как воспитывать пресмыкающихся»

Книжка начиналась словами: «Каждому приятно иметь дома доброе и ласковое пресмыкающееся...»

Но и это не помогло. Статья А. Б. была опубликована лишь в 1956 году, так что вплоть до 56-го года единственным автором этого красивого эффекта считался Ватсон. (Участники семинара Ландау знали о работе Мигдала — он докладывал её там сразу

после окончания, но говорить о ней вовне было нельзя.)

Мигдал был близок к открытию теории сверхпроводимости: он предсказывал, что причина сверхпроводимости связана с колебаниями решётки. Когда был открыт изотопический эффект в сверхпроводимости, сразу после сообщения об этом открытии, А. Б. встретил Чука на улице, и тот молча снял шляпу. А. Б. рассказал об этом в своей статье в сборнике памяти Померанчука[7]. Перед тем как включить этот эпизод в свои воспоминания о Померанчуке, А. Б. спрашивал меня: «А не будет ли нескромно, если я расскажу об этом?» Я заверил его, что нет, наоборот, именно из таких деталей складывается образ Чука как человека и учёного. И сомнение А. Б.? и его вопрос ко мне — это детали, необходимые для воссоздания его образа.

Чук любил А. Б., говорил о нём с нежностью в голосе и как-то особенно доверял ему. Вот один из примеров этого. Мигдал одно время увлекался мотоциклом и даже ездил на мотоцикле в Дубну. Чук же никогда никаким спортом не занимался и вообще по своему характеру был человек осторожный. Однажды Чук сказал мне: «Вчера я приехал из Дубны с Мигдалом на мотоцикле». Я широко раскрыл глаза. Чук всюду ходил с толстенным портфелем. Значит, он и на мотоцикле ехал с портфелем? «Да, — добавил Чук, — и мы с песнями (ударение на я) въехали в город Дмитров!»

Я расскажу теперь ещё одну историю, подтверждающую тот принцип, которому следовал А. Б. и который вынесен в заголовок моих воспоминаний о нём — историю о том, как А. Б. взошёл на перевал Абдукагор.

В 1967 году мы собрались в горный поход в верховья ледника Федченко, решив подняться туда через перевал Абдукагор — это классический путь подъёма в верховья Федченко, позволяющий избежать длинного пути вверх по леднику. Мы — это А.Л.Любимов (Алик), его сотрудник Емелин (Игорь), Б. В. Гешкенбейн (Борис), А. В.Гуревич (Алик-2) и я. Никто из нас, кроме Любимова, до этого не бывал на Центральном Памире и на больших высотах, а здесь высота верховьев Федченко была около 5300 м, а начинался поход с 4300 м. Часть подъёма к перевалу по леднику Абдукагор надо было идти в кошках, а опыт хождения на кошках у всех участников, кроме Алика, был минимальным. Поэтому, естественно, он стал начальником нашей группы.

Алик тщательно спланировал поход. На 5 человек у нас было 3 четырёхместных палатки! Предполагалось, что подъём на перевал мы осуществим после 7-10 дней тренировочных выходов с постепенным набором высоты. Причём при первом подъёме на перевал забросим туда палатки и кое-что из снаряжения и в тот

же день вернёмся в базовый лагерь, где отдохнём несколько дней в двух оставшихся палатках, а потом выйдем на перевал и в основной поход, взяв ещё одну палатку. Дров на всём маршруте нет, поэтому мы брали с собой бензиновые примусы и канистры с бензином. Мы закупили 10 больших банок концентрированного лимонного сока — от цинги. Алик советовал всем взять белые рубашки: по покрытому снегом леднику, как он утверждал, хорошо ходить в белых рубашках, отражающих солнечные лучи.

Незадолго до отъезда я узнал, что А. Б. в компании с одним физиком и молодой женщиной тоже направляется на Памир. А. Б. собирался читать лекции пограничникам на заставах, и те за это должны были возить его по разным интересным местам.

И вот мы вылетели в Душанбе. Не буду останавливаться на описании нашего дальнейшего пути. В конце концов, мы добрались до начальной точки нашего похода — посёлка геологов Дальний (высота 3600 м). Здесь кончалась автомобильная дорога. Раньше дорога шла дальше, вдоль реки Абдукагор и поднималась к кварцевому руднику. За несколько лет до нашей поездки ледник Медвежий подвинулся и перерезал дорогу выше Дальнего. Геологи пробили ишачью тропу через ледник, но машина там проехать не могла. Мы поставили палатку на полянке недалеко от посёлка (достаточно было одной — Борис спал на улице) и решили для тренировок и высотной акклиматизации несколько дней походить по леднику Географического Общества, язык которого был в километре от нашей стоянки.

В один из дней, когда мы вернулись под вечер с ледника, мы обнаружили, что вход в палатку завален огромным камнем. Нам с трудом удалось его убрать. (И как его только подтащили?!) На камне лежал старый башмак, а под ним записка:

Да, в книге жизни есть конец печальный.
Укрась вином мелькание страниц...
В науке жизни не найдёшь реальной,
Откроет больше тайный взмах ресниц.
$\psi\chi$

Сразу стало ясно — это Мигдал. Пойдя к геологам, мы обнаружили А. Б. и его команду. Оказалось, что А. Б., как и мы, собирается подняться на перевал Абдукагор. Считая высотную акклиматизацию необходимой, я уговаривал его задержаться в Дальнем на пару дней, поскольку, как выяснилось, А. Б. тоже не бывал ранее на больших высотах. Но он сказал, что через 6 дней за ним заедут пограничники, так что он и его спутники пойдут с караваном большой альпинистской экспедиции, который

отправляется наверх завтра. Мы пробыли в Дальнем ещё два дня и отправились в базовый лагерь с другим альпинистским караваном, нам удалось разместить часть нашего груза на их ишаках.

И вот мы в базовом альпинистском лагере. Лагерь расположен на высоте 4300 м в кармане морены ледника Абдукагор, то есть между мореной ледника и окружающими ледник скалами. Из лагеря, вперёд и вверх, выход на захламлённый камнями ледник, разделённый на два рукава нунатаком[8] с замечательным названием «Пик руководящих материалов». В лагере много народа — две или три альпинистские экспедиции, которые собираются делать восхождения на пики в верховьях ледника Федченко в соревнованиях на первенство Союза, туристская группа горной секции Московского Клуба Туристов, ещё какие-то люди. А. Б. приветствует нас и объясняет, что он ещё два дня походит тут по леднику, потренируется на кошках, а потом пойдёт на перевал с группой альпинистов, которые будут делать заброску. В ответ на мои слова, что у меня почти нет опыта хождения на кошках, он тут же говорит: «Пойдёмте со мной, я Вас научу». Естественно, вся наша группа тоже захотела поучиться у Мигдала.

На следующее утро я был дежурным и встал пораньше. Мигдал и его команда ещё спали, и обе их палатки были закрыты. Я стал готовить еду с тем, чтобы, когда А. Б. встанет, за нами уже не было бы задержки. Вскоре появился А. Б., и мы все отправились на ледник. А. Б. учил нас прыгать на кошках через трещины, страхуясь ледорубом, подниматься по крутому склону на передних зубьях. Делал он это не без изящества, и даже тут чувствовался талант педагога.

Рано утром следующего дня А. Б. начал подъём на перевал вместе с группой альпинистов, которые делали туда заброску снаряжения. Появился он уже в сумерках, шёл с трудом, поддерживаемый одним из альпинистов. Через некоторое время я залез к нему в палатку. А. Б. лежал в спальном мешке. «Мне плохо, — сказал он, — меня знобит, у меня, вероятно, температура». Я принёс градусник, померил ему температуру. Оказалось, 37.2°. Посчитал пульс. Он был учащённый, но в пределах допустимого. А. Б. спросил меня: «Борис Лазаревич, как Вы думаете, я не умру?» «Нет! Конечно, нет! — ответил я, — это у Вас перегрев и переутомление — всё-таки целый день работы на па-мирском солнце, плюс отражённый свет от снега, да и достаточной тренировки и акклиматизации не было. Завтра Вы будете чувствовать себя значительно лучше». Я напоил его горячим чаем с лимонным соком (тут-то сок и пригодился!), он

немного поел. На следующий день А. Б. действительно стал чувствовать себя лучше и рассказал, как проходило восхождение. Вот его рассказ.

— Вначале я шёл хорошо и не отставал от альпинистов. Так мы прошли покрытую каменной мореной часть ледника и открытый чёрный ледник[9]. Когда начался белый ледник со скрытыми трещинами, альпинисты каждый раз показывали мне безопасный путь. Снег был глубокий, идти стало трудно, я устал. Затем надо было подниматься по крутому фирну. И здесь я почувствовал, что совсем не могу идти — вот сейчас остановлюсь и не пойду дальше. Но все идут... Я тоже должен идти. И я делал шаг, ещё шаг... Уже виден перевал. Чувствую — не дойду, этот шаг — последний. Собираю остаток сил, подхожу к перевалу и слышу команду: «Стройся!» Я думаю: «Вот сейчас встану в строй, упаду и умру... Но это почётная смерть». И я встаю в строй. «Поздравляю вас с восхождением на перевал Абдукагор!» — говорит начальник группы, мастер спорта. А я всё думаю: «Теперь можно и умереть...»

А вот рассказ об этом восхождении начальника группы, мастера спорта по альпинизму, который я слышал на следующий день (Мигдала уже не было, он ушёл вниз).

— Вначале этот старичок, академик, шёл-то неплохо, почти от наших не отставал. Они, конечно, заброску несли, рюкзаки по 35-40 кг. Потом, правда, скис. Но мои ребята — они и корову на перевал затащат. Взошёл он, взошёл. Вниз идти, конечно, помогать пришлось.

Начальник не понял главного — Мигдал не подвёл!

Теперь я расскажу о событиях, которые случились два-три дня спустя. Хотя они и не имеют отношения к Мигдалу — Мигдал к этому времени уже ушёл вниз — рассказ об этих событиях дополняет историю о восхождении А. Б. В тот день утром нас разбудил какой-то крик. Оказалось, что в лагерь прибежал человек и рассказал, что в туристической группе на Федченко умирает девушка. Она заболела пневмонией, но начальник группы, совершавшей туристический поход 5-й (высшей) категории сложности, не захотел прерывать маршрут, и группа вместе с больной девушкой продолжала поход. (Пневмония в горах на больших высотах — страшная вещь: сказывается недостаток кислорода, антибиотики не помогают, и человек погибает в течение нескольких дней. Единственный способ спасти его — немедленно спустить вниз.) Девушке становилось всё хуже, и в районе перевала Абдукагор начальник группы решил, что вся группа будет продолжать маршрут, а два человека вместе с девушкой будут спускаться вниз по леднику Абдукагор. Идти

самостоятельно она уже не могла, и им пришлось тащить её. Человек, который прибежал в лагерь, и был один из этих двух. Все, кто мог, быстро собрались и бросились вверх по леднику. Альпинистов в лагере уже не было, но была туристская группа горной секции Московского Клуба Туристов — горные туристы высочайшего класса. Они побежали первыми, захватив с собой верёвки. Я оделся, схватил валявшуюся поблизости доску и тоже побежал. Бежать вверх на высоте 4500 м по засыпанному камнями леднику, да ещё с доской, было ох как нелегко. Когда я добежал до спасателей, которые несли девушку, и взглянул на неё, мне стало страшно — показалось, что это уже труп. Лицо было жёлтое, как у трупа, она ни на что не реагировала, и лишь слабое дыхание показывало, что она ещё жива. Девушку привязали к двум доскам (ещё кто-то принес вторую доску), сделав подобие носилок, и спуск по леднику продолжался. Несли её человек 10-12, потому что надо было балансировать среди камней и ледяных торосов. Ещё 3-4 человека бежали впереди, выбирая лучший путь. Так мы добрались до лагеря. Здесь ей стало немного лучше. Она открыла глаза и произнесла несколько фраз. Ей сделали укол антибиотика, дали выпить горячего. Было решено немедленно транспортировать её в Дальний, и два человека побежали в Дальний, чтобы по рации вызвать вертолёт (в лагере рации не было).

Спускаться вниз из лагеря можно было только по морене, по крутой извилистой тропе, где никак нельзя было пройти с нашими самодельными носилками. Поэтому поступили так. Взяли большой рюкзак, в его дне сделали две дыры, и туда посадили девушку, просунув её ноги в дыры. Затем два человека подняли рюкзак с девушкой, взвалили его на спину третьего и привязали верх рюкзака к нему за шею. Девушка оказалась довольно тяжелой — килограммов на 65. Поэтому нести такой груз можно было не больше 10 минут, потом носильщики менялись. 10-12 человек, в том числе Борис и я, отправились с ней вниз. Интересно было, как по мере понижения высоты она оживала. Первый раз, когда её взгромоздили мне на спину — это было сравнительно недалеко от лагеря — она была почти безжизненна. Но на второй раз, когда подошла моя очередь — это было примерно на высоте 3800 м, на старой автомобильной дороге — она уже разговаривала со мной и даже шутила. Вскоре мы встретили людей, посланных в Дальний. Они сказали, что санитарный вертолёт вылетает. Девушка была спасена.

Из этой истории видно, что опасения А. Б., когда он спустился с перевала, были не столь безосновательны, как мне показалось сначала.

Закончу этот очерк об А. Б. словами Шекспира из «Ричарда III»:

… Такого кавалера, и телом сильного, и духом,
Природа щедрая не скоро даст опять.

В. Н. Грибов

Владимир Наумович Грибов (1930-1997)

Нет пророка в своём отечестве

Владимир Наумович Грибов был, бесспорно, крупнейшим физиком-теоретиком из послевоенного поколения в СССР. Даже краткий перечень его основных научных достижений впечатляет: теория многочастичных реакций вблизи порога; представление Грибова-Фруассара; сужение дифракционного конуса при высоких энергиях; факторизация вклада реджевских полюсов Грибова-Померанчука; правила отбора Грибова-Моррисона; теория дифракционного рассеяния на ядрах Глаубера-Грибова; реджеонная диаграммная техника Грибова, правило Абрамовского-Грибова-Канчели; парадокс Бьёркена-Грибова и грибовская обобщённая векторная доминантность; нейтринные осцилляции Грибова-Понтекорво; теорема о тормозном излучении при высоких энергиях; уравнения эволюции структурных функций Грибова-Липатова, грибовские копии и многое, многое другое.

В физике частиц он сделал больше, чем кто-либо другой в нашей стране. Но, в соответствии с верным для всех веков и народов утверждением «Нет пророка в своём отечестве», его заслуги не были достаточным образом оценены в СССР при его жизни (да и за рубежом). С большим опозданием, значительно позже ряда других физиков-теоретиков, он был избран членом-корреспондентом Академии Наук СССР, а среди действительных членов Академии Наук до конца его жизни ему так и не нашлось места[10]. Из всех возможных наград, премий и т. д. Советского Союза и России он получил лишь одну — медаль Ландау. Правда, как он сам говорил мне, это была единственная награда, которую ему действительно хотелось получить. И лишь весьма редко Грибова приглашали выступить с престижными рапортёрскими докладами на крупных международных конференциях (в СССР — только на Дубнинской конференции 1964 года).

Но были люди, которые сразу же высоко оценили его талант — Померанчук и Ландау. В конце 50-х годов Н. Н. Боголюбова выдвинули на Ленинскую премию за работы по дисперсионным соотношениям. Материалы по выдвижению попали на рецензию к Ландау. В своём отзыве Ландау написал, что Ленинскую премию за работы по соответствующей тематике следует дать Грибову, а не Боголюбову. Незадолго до того, Грибов сделал работу по спектральному представлению вершинной функции в теории поля, и Ландау считал это достижение значительно большим, чем сделанное Боголюбовым доказательство дисперсионных соотношений. Замечу, что это было на заре творчества Грибова,

ещё до его знаменитых работ по реджистике и всего прочего! Конечно, отзыв Ландау не повлиял на решение Комитета по Ленинским премиям: премию дали Боголюбову. Нетрудно догадаться, каковы были для Грибова последствия этого отзыва. Он ощущал их очень долго, может быть, даже до конца жизни.

Померанчук же не только высоко ценил Грибова, он просто любил его. Я помню героическое время начала работ по реджистике, совместных работ Грибова и Померанчука. (У них было 14 совместных работ.) Приезд Грибова из Ленинграда был для Померанчука, да и для всех нас в ИТЭФ, настоящим праздником. Обсуждения начинались с утра и продолжались до позднего вечера. В маленьком кабинете Померанчука дым стоял столбом: оба — Грибов и Померанчук — отчаянно курили. И вот после нескольких дней работы из хаоса возникала истина — настоящие именины сердца!

Для Померанчука мнение Грибова было крайне важно, почти столь же, как мнение Ландау. Характерный пример: наша совместная работа с Грибовым и Померанчуком по поведению сечения e^+e^--аннигиляции в адроны при высоких энергиях — последняя работа Померанчука. Эта работа стоит особняком в его творчестве. После доказательства нуля заряда в квантовой электродинамике и мезонных теориях Померанчук, как и Ландау считал, что «лагранжиан мёртв и должен быть похоронен со всеми полагающимися почестями» (слова Ландау). На протяжении 10 лет Померанчук развивал феноменологические и основанные на аналитичности методы в физике частиц (теорема Померанчука, теория Редже, $SU(3)$-симметрия и др.). В работе, о которой идёт речь, Померанчук возвращается к методам квантовой теории поля, т. е. к лагранжиану. Такой возврат для него был труден, и он хотел быть уверен, что Грибов полностью разделяет его точку зрения. Померанчук уже был тяжело болен (рак пищевода) — не мог глотать, разговаривал через усилитель. Но работал, писал формулы! Мы обсуждали с ним, временами приезжал Грибов из Ленинграда. И вот, в одном из обсуждений — это было примерно за две недели до смерти Померанчука — мы с ним (Грибова в Москве не было) пришли к выводу, что работа завершена, результат получен. «Но, — сказал Померанчук, — позвоните Грибову и, если он со всем согласен, начинайте писать статью». Я позвонил Грибову, и он сказал, что у него возникли сомнения в части доказательства. Я передал это Померанчуку. Его реакция была такова, что, хотя у него, Померанчука, нет сомнений, но пока у Грибова есть хоть тень сомнения, двигаться дальше нельзя. Я позвонил Грибову ещё раз и попросил его немедленно приехать в Москву. По его приезде мы с ним в

течение пары дней обсуждали наше доказательство и, в конце концов, нашли такое, которое устраняло все сомнения. После этого мы пошли к Померанчуку. Это было воскресенье, 12 декабря 1966 года. «Володя, — спросил Померанчук, — у Вас есть сомнения?» «Нет», — ответил Володя, и мне показалось, что я увидел тень облегчения на лице Померанчука. Но разговор был недолгим, Померанчук чувствовал себя плохо. Он умер в ночь на вторник, 14 декабря 1966 года. Статью пришлось писать уже без него.

В научных (да и не только научных) обсуждениях с Грибовым всегда присутствовал высокий накал творчества, его горение. (Я не могу найти ничего лучшего этих избитых слов.) В то же время он был бескомпромиссен в науке. Убедить его согласиться с неправильной по его мнению работой или хотя бы промолчать, было невозможно. Но если в результате обсуждений (зачастую весьма долгих) Володя соглашался, можно было быть уверенным на все 100% — работа правильная. Это, конечно, имело и свою обратную сторону. Бывало, что Володя ошибался и не принимал правильную и иногда даже очень хорошую идею. И поскольку его аргументы бывали убедительны (но, как потом иногда оказывалось, неправильны), а авторитет велик, у человека опускались руки.

Один, но для меня очень важный (и огорчительный) пример. В начале 1972 года, после того, как т'Хофтом была доказана перенормируемость неабелевых калибровочных теорий, я понял, что аргументы Ландау-Померанчука о внутренней противоречивости юкавских теорий (нефизический полюс эффективного заряда при высоких энергиях) не имеют места в неабелевых теориях. Логика моих рассуждений была такова: аргументы Ландау-Померанчука фактически основывались на представлении Челлена-Лемана для пропагатора фотона в квантовой электродинамике (или мезона в мезонных теориях). Согласно этому представлению, т. к. мнимая часть пропагатора положительна, то он должен расти с ростом энергии, а тогда появление полюса неизбежно. Но в неабелевых калибровочных теориях пропагатор калибровочного бозона не градиентно-инвариантен, а следовательно, нельзя сделать подобных утверждений. Я, однако, не владел техникой вычислений в неабелевых теориях. Тут как раз из Новосибирска приехал Вайнштейн, который такой техникой владел. Я стал убеждать его проделать соответствующие вычисления, два дня убеждал и на третий — убедил. И вот незадача: из Ленинграда приехал Грибов и в течение пары часов переубедил Вайнштейна; Грибов с большой уверенностью утверждал, что в неабелевых теориях

будет такой же полюс (т. е. нуль физического заряда), как и в квантовой электродинамике. К стыду своему, должен сознаться, что я пропустил вышедшую ранее работу Хрипловича, где необходимые мне вычисления были сделаны, а Вайнштейн удивительным образом не сказал мне о ней. Вайнштейн уехал обратно. Изучение техники вычислений в неабелевых теориях требовало времени, а у меня его не было: я вскоре должен был ехать в Чехословакию пускать атомную электростанцию.

Грибов умел подойти к проблеме, явлению с новой, неожиданной стороны, как правило, глубоко физической, и явление начинало играть новыми красками. Много можно привести подобных примеров: инстантоны (идея, что инстантоны в пространстве Минковского описывают переходы между вакуумами с различными топологическими числами, принадлежит Грибову), грибовские копии и др. Или то, что мне ближе: правила сумм для γN и eN рассеяния (работы Грибова, Шехтера и мои). Здесь Грибов сумел взглянуть на эту проблему с точки зрения теории Янга-Миллса, и это сильно облегчило понимание. Другой подобный пример: работа Грибова по взаимодействию фотонов с ядрами и связи глубоко-неупругого рассеяния с e^+e^--аннигиляцией — парадокс Грибова-Бьёркена. Найти и сформулировать парадокс, а Грибов умел это делать, — лучший путь к развитию науки.

На семинарах, когда выступал Грибов, он рассказывал, размышляя (всегда без бумажек), как бы приглашая участников вместе с ним решать проблему. В этом отношении он был сходен с Померанчуком — тот тоже как бы импровизировал, читая лекции или выступая на семинарах. (С Ландау было иначе: было очевидно, что для него проблема решена и он нам, несведущим, её излагает.) И семинары в ИТЭФ, когда выступал Грибов, и в теоротделе ЛИЯФ, насколько я знаю, почти всегда затягивались допоздна. Упомянув о теоротделе ЛИЯФ, я не могу не сказать, что фактически теоротдел ЛИЯФ был создан Грибовым. Хотя основы его заложены И. М. Шмушкевичем, и это был добротный фундамент, но всё здание было возведено Грибовым, и его традиции до сих пор живы в ЛИЯФ (теперь ПИЯФ). Ни одна крупная теоретическая работа, не только по физике частиц, но и по другим направлениям теоретической физики, не могла выйти из стен ЛИЯФ без обсуждений с Грибовым, и эти обсуждения всегда были очень плодотворны для авторов. Сильным было также его влияние на экспериментальные исследования в ЛИЯФ.

Ситуация изменилась с переездом Грибова в Москву. Мне кажется, что это был (по крайней мере, такими были несколько первых лет после переезда) тяжёлый, может быть, даже

драматический период его жизни. Жизнь в Москве была совсем другой, чем в Ленинграде: здесь большую роль играли различные околонаучные взаимоотношения и, иногда, даже интриги, научная иерархия. Не разрешалось то одно, то другое. Грибов не хотел в это входить, но, с другой стороны, жить, полностью это всё игнорируя, было невозможно. Связь с созданной им школой в Ленинграде, как ни старались обе стороны её поддерживать, всё-таки слабела. С другой стороны, научные контакты в Москве, хотя они и появились, не были столь тесными, как в Ленинграде. Наконец, в Ленинграде Грибов входил в общую интеллектуальную элиту, не только физическую или даже научную: он знал и встречался со многими, и многие знали его. В Москве такого не было. Тут вообще понятие интеллектуальной элиты значительно менее определённо — многое зависит от того, сколь близок человек в данный момент к власть предержащим.

И на всё это наложилась трагическая, нелепая гибель сына Лёни в горах на Памире: он упал, провалившись в трещину на спокойном леднике, и когда его вытащили, он был уже мёртв. Я ощущаю и долю своей вины в этом несчастье. На протяжении нескольких десятков лет я ходил в горы, затем и мой сын стал делать то же. Мы дружили с Лёней. Возможно, наш пример как-то повлиял на него, и он стал заниматься тем же, хотя физически был подготовлен хуже.

И здесь я хочу вернуться к тому, с чего начал. У всех у нас, близких друзей и коллег Володи Грибова, должно быть чувство вины за то, что он не был по заслугам оценен и признан в России. Это непризнание, конечно, влияло на его моральное состояние. Применяя это к себе, я вспоминаю Твардовского:

Я знаю, никакой моей вины
В том, что другие не пришли с войны.
В том, что они — кто старше, кто моложе —
Остались там. И не о том же речь,
Что я их мог и не сумел сберечь.
Речь не о том. И всё же, всё же, всё же...

И я хочу, чтобы то, что здесь написано прозвучало, как моё запоздалое покаяние.

Я. Б. Зельдович

Яков Борисович Зельдович (1914-1987)

Чутьё на теории

Среди всех качеств Якова Борисовича как физика-теоретика, было, с моей точки зрения, особенно замечательное, выделяющее его из среды других теоретиков, — это чутьё на теории. Я имею в виду удивительный дар почувствовать глубину и перспективу теоретической мысли или идеи, когда эта мысль или идея ещё совершенно не сформировалась, сыра, даже выглядит скорее абсурдной, чем разумной, и почти все остальные её просто игнорируют.

Я приведу несколько примеров такого рода предвидений.

В 1959-1961 годах появились работы Салама и Уорда и Глешоу с первыми попытками объединения слабых и электромагнитных взаимодействий. В то время эти работы не привлекли общего интереса. Но Я. Б. сразу обратил на них внимание. Он приходил к нам в ИТЭФ[11] и говорил: «Какая замечательная теория, почему вы ею не занимаетесь?» Мы отвечали, что теория неперенормируема, в ней будет большая вероятность распада $\mu \to e\gamma$ и т. д., но Я. Б. это не останавливало: он считал, что идея настолько глубока, что такой теорией всё равно нужно заниматься, не обращая внимания на трудности. И, по большому счёту, он был прав. Несмотря на то, что тогда, в 1961-1962 годах, мы не последовали его советам, мне кажется, что его слова, по крайней мере, для меня, не прошли даром — несколько позже, начиная с 1963 года, я стал заниматься теорией с промежуточными W-бозонами.

Другой пример связан с работой Голдстоуна 1961 года, в которой было доказано, что спонтанное нарушение симметрии приводит к появлению безмассовых частиц — голдстоунов. Отношение к этой работе в ИТЭФ тогда было таким: все соглашались, что работа интересная, но никто не хотел развивать эти идеи дальше. Может быть, причина была в том, что почти все в ИТЭФ (и, особенно, Померанчук) были увлечены тогда реджевской теорией. Я. Б. в обсуждениях неоднократно подчёркивал глубину и перспективность идей Голдстоуна и призывал нас развивать их. Но, увы, его усилия здесь были безуспешны — мы продолжали заниматься своим делом. Как известно, сейчас идеи о спонтанном нарушении симметрии и возникновении голдстоунов пронизывают всю физику элементарных частиц.

Третий пример подобного рода относится к космологическому члену в теории гравитации. Начиная с 70-х годов Я. Б. говорил, что в существующих теориях поля (в том

числе, и в моделях великого объединения) космологический член, вычисленный по теории возмущений, как правило, расходится, либо если даже в какой-то теории и удаётся добиться его сходимости, то его величина оказывается на много десятков порядков больше экспериментальных ограничений. По мнению Я. Б. требование, чтобы теория приводила к равной нулю величине космологического члена, должна лежать в основе выбора подходящих теорий. К этой мысли Я. Б. возвращался неоднократно, для него это было своего рода «Карфаген должен быть разрушен». Проблема космологического члена не разрешена до сих пор, и сейчас выдвинутый Я. Б. критерий является одним из основных при отборе теорий, объединяющих все взаимодействия, включая гравитацию. Впрочем, существуют и попытки решить этот вопрос иначе, в рамках космологии. Существование космологического члена (или, в более широком смысле — тёмной энергии) сейчас уже не вызывает сомнений.

У Я. Б. было много работ с соавторами. Но во всех этих работах (я не знаю исключений) основная физическая идея всегда исходила от него. И в соответствии с требованием Ландау (см. выше с. 27), как правило, он заранее предвидел результат.

В своих суждениях Я. Б. был категоричен, даже жёсток. Это было естественно для человека, основным делом которого на протяжении многих лет было создание атомных и водородных бомб. (Хотя необязательно — у Сахарова был мягкий характер.) Но вместе с тем, его нельзя было назвать упрямым: если доводы собеседника были убедительны, он менял свою точку зрения. Помню такой случай. Как-то (это было в 80-х годах) рано утром мне позвонил Я. Б. (он всегда звонил в 8 утра, полагая, что если он встаёт в 6, то и другие должны делать также). Я. Б. стал убеждать меня бросить то, чем я занимаюсь, поскольку это неинтересно, и заняться астрофизикой. Я возразил: «Вы же знаете, чем я занимаюсь!» В течение 10-15 минут я рассказал Я. Б. о том, что делаю. Он изменил свою точку зрения. Результат был незамедлителен. Я. Б. позвонил Харитону и убедил его поддержать мою кандидатуру на выборах в члены-корреспонденты АН СССР.

Другой характерный для Я. Б. случай. Вскоре после Чернобыля он позвонил мне и спросил, не соглашусь ли я высказать своё мнение о случившемся Ю. Б. Харитону. Я согласился. Буквально через несколько часов мне позвонил Харитон. Мы встретились и разговаривали часа полтора. Фактически, это была лекция об энергетических реакторах — Ю.Б. записывал её в тетрадку.

Мне кажется, что если бы не повороты судьбы, которые

оставляли Якову Борисовичу мало времени на физику элементарных частиц, он мог бы сделать здесь намного больше и получить больше удовлетворения.

И. В. Курчатов

Игорь Васильевич Курчатов (1903-1960)

Великий организатор и учёный в одном лице

Курчатов был человеком очень необычным: организатор высочайшего класса, я не знаю ни одного другого с такими блестящими организаторскими способностями. Прежде всего, он обладал колоссальнейшим влиянием. При этом у него не было соответствующего такому влиянию официального поста. Помимо должности директора Лаборатории №2, переименованной в 1949 году в Лабораторию Измерительных Приборов (ЛИПАН), а затем в 1956 году в Институт Атомной Энергии (ИАЭ), он занимал лишь пост председателя научно-технического совета при ПГУ в Минсредмаше, органа с рекомендательными функциями. Я не знаю, как Курчатов добился такого влияния и как сохранял его, но то, что это влияние сохранялось при всех властителях — и при Сталине, и при Хрущёве — несомненно. Приведу один факт, которому сам был свидетелем. Я находился в кабинете у Курчатова, и ему по какому-то делу понадобилось позвонить Косыгину. Косыгин тогда ещё не был председателем Совмина, но уже являлся очень важной фигурой в Правительстве. Игорь Васильевич набрал номер (по «вертушке» — прямому правительственному телефону) и сказал: «Алексей Николаевич, это Курчатов. Нам нужно, чтобы было сделано то-то и то-то. И это должно быть сделано к такому-то сроку. Я прошу Вас принять меры, чтобы это было выполнено». И как я понял, ответ с той стороны был: «Это будет сделано, Игорь Васильевич». Вместе с тем, этот человек понимал и любил науку (а не только себя в науке, как многие из сегодняшних её «организаторов»).

В этой связи приведу один эпизод. Дело происходило в 1955 году, когда встал вопрос о создании атомных электростанций и их экономической целесообразности. Для решения проблемы нужно было знать потребность в уране: как часто понадобится подпитывать станцию свежим ураном, то есть какова допустимая степень выжигания урана в реакторе АЭС. Я проводил соответствующие вычисления. Сложность проблемы состояла в том, что результат сильно зависел от физических констант — параметров урана и плутония, которые были известны недостаточно хорошо. Поэтому я пошёл обходным путём и определил необходимую комбинацию констант, исходя из данных о работе действующих реакторов по производству оружейного плутония. Результаты расчёта я сообщил Алиханову, а тот, в свою очередь, Курчатову. С другой стороны, аналогичные расчёты

выжигания урана в атомных электростанциях проводил С.М. Фейнберг в ЛИПАНе. В один прекрасный день меня вызывает секретарь Алиханова — его самого не было — и говорит, что по вертушке звонит Курчатов и просит меня к телефону. (В то время я являлся лишь кандидатом наук, младшим научным сотрудником, так что дистанция между нами была огромная.) Курчатов говорит, что знает о моих расчётах, и просит изложить результаты. Когда я кратко их сообщаю, он замечает, что они сильно расходятся с расчётами Фейнберга, мои намного хуже, и поэтому ему нужны подробности. Беру секретную тетрадь, по телефону диктую Игорю Васильевичу цифры, которые, как я понимаю, он откладывает на миллиметровке и сравнивает с цифрами Фейнберга. Основное различие между моим расчётом и расчётом Фейнберга состояло в том, что при глубоком выгорании урана, которое, в отличие от военных реакторов, имеет место в атомных электростанциях, происходит накопление плутония-240, обладающего большим резонансным захватом. Этот захват Фейнберг не учитывал (или учёл, но недостаточно), так как непосредственных измерений его не было, а я определил эффективные параметры плутония-240 из анализа работы военных реакторов. Это всё я объяснил Курчатову. Разговор продолжался минут сорок, и в конце его Игорь Васильевич согласился с тем, что мои результаты правильны, хотя, очевидно, ему это было неприятно, поскольку приводило к заметному ухудшению параметров атомных электростанций.

Другой замечательной чертой Курчатова была его удивительная способность подбирать людей. Одним из примеров этого может служить тот же Фейнберг. Он возглавлял группу, проводившую физические расчёты реакторов в ЛИПАНе. В то же время, он хорошо разбирался в вопросах конструкции реакторов и в теплотехнике. Сочетание этих качеств в одном лице крайне важно, поскольку физические и конструктивные требования к реактору обычно находятся в конфликте. Попал на эту должность Савелий Моисеевич Фейнберг только благодаря дару Курчатова оценивать людей с первой встречи. Как-то в разговоре с группой сотрудников Курчатов заявил, что ему нужен человек, который мог бы рассчитывать реакторы и понимать в инженерном деле. Один из участников разговора, Е. Л. Фейнберг, сказал, что у него есть подходящий кандидат — его двоюродный брат С. М. Фейнберг. По специальности он инженер-строитель, но это очень способный человек, и Евгений Львович не сомневается, что за короткий срок Савелий Моисеевич освоится и справится с новой профессией. После первой же встречи с С. М. Фейнбергом Игорь Васильевич взял его на работу, и тот оправдал все ожидания.

Важным достоинством Курчатова было то, что, являясь главой атомной программы и обладая колоссальнейшей властью, он не стал полным монополистом и не стремился задавить конкурентов, как это сделал бы современный босс от науки. Примером такого поведения может служить программа сооружения ядерных реакторов для производства трития. Как глава всего атомного проекта, Курчатов мог легко забрать программу себе. Он этого не сделал, но предложил своему Институту представить проект графитового реактора, а конкурирующей организации, ТТЛ — проект тяжеловодного реактора для той же цели. Дальше происходило сопоставление обоих проектов. В итоге, ТТЛ не была полностью задавлена, тяжеловодные реакторы строились. И это была, как мне думается, принципиальная позиция Игоря Васильевича: допускать конкуренцию в некотором объёме и не давить её полностью. Он понимал: наличие конкурента улучшает работу и его Института.

Вместе с тем, Курчатов оставался человеком своего времени. Это был жёсткий руководитель, это был деятель. Монополизм в науке идёт именно от него. Но Курчатов, если угодно, воплощал собою «просвещённый монополизм», смягчаемый пониманием необходимости конкуренции, любовью и интересом к науке. (Любопытная деталь: Курчатов стал членом ВКП(б) только в августе 1948 года, будучи к тому времени уже более пяти лет руководителем атомного проекта.) Одним из примеров его любви к науке, причём не только к той, которой занимался он сам, является организация в 1958 году (в эпоху гонений на генетику) Радиологического Отдела в ИАЭ, где проводились исследования по генетике и где кое-кто из генетиков нашёл себе убежище. У тех, кто приходил после него, эти положительные черты стирались, да и научный уровень был уже не тот, а стремление к монополизму сохранялось и даже усиливалось.

У Курчатова было острое чувство ответственности, ответственности перед историей. Как свидетельствует А. П. Александров (П. А. Александров. «Академик А.П.Александров. Прямая речь». — М.: Наука, 2001), после испытания первой водородной бомбы Курчатов вернулся в состоянии глубокой депрессии и сказал ему: «...Какую страшную вещь мы сделали. Единственное, что нас должно заботить, чтобы это дело запретить и исключить ядерную войну».

Я думаю, что если бы Курчатов прожил дольше, то реакторы РБМК (чернобыльские) не стали бы строить, и чернобыльской катастрофы бы не произошло.

Есть известное высказывание: «Нет великого человека без великого события». Верно и то, что, когда великое событие,

породившее великого человека, кончается, великий человек уходит, и, как правило, уходит физически. Мне кажется, то же произошло и с Курчатовым: когда к 1960 году грандиозная задача создания атомного оружия была решена, для него уже не оставалось места, и он ушёл.

Поездка Гейзенберга к Бору в 1941 году

Поездка Гейзенберга к Бору в Копенгаген в конце сентября 1941 года давно привлекала внимание историков физики. У широкой публики интерес к этой поездке возник после того, как сначала в Лондоне в 1998 году, а затем в Нью-Йорке, была поставлена пьеса Фрэйна «Копенгаген» — психологическая драма о встрече во время войны двух крупнейших физиков и в прошлом ближайших друзей, один из которых, Бор, жил в оккупированной немцами Дании, а другой, Гейзенберг, приехал по разрешению (или, может быть, даже по поручению) оккупирующей державы. В 2002 году эта пьеса была также поставлена в Московском Художественном Театре. Естественный вопрос, который возникает: какова была цель поездки Гейзенберга, была ли какая-либо иная цель, помимо очевидной — узнать, как живётся его старому другу и учителю и его семье на оккупированной территории и, может быть, чем-то помочь. И другой вопрос: о чём они говорили, что говорил Гейзенберг (ясно, что инициатива должна была принадлежать ему) и что отвечал ему Бор? Дискуссия по этому поводу продолжается до сих пор, даже после опубликования писем Бора Гейзенбергу по поводу их встречи в 1941 году, написанных в 1957-1962 годах, но неотправленных. Мнения сильно различаются (см., например, [1]-[3]). Мне тоже хочется высказать своё мнение об этой исторической и человеческой трагедии.

Прежде всего о моменте встречи. Нацистская Германия была на вершине своего успеха. Вся Европа была оккупирована. На советско-германском фронте советские войска потеряли миллионы пленными, колоссальное количество вооружения, большая часть танков и авиации была уничтожена. Киев был взят; Ленинград был окружён; немцы, встречая лишь слабое сопротивление, продвигались к Москве. В Африке армия Роммеля приближалась к Суэцкому каналу; германские ставленники пытались захватить власть в ближневосточных странах (переворот Рашида Али Гайлани в Ираке). Хотя победить Англию путём воздушных атак не удалось, но атаки германских подводных лодок на транспорты, шедшие из Америки усиливались. (Я изображаю картину так, как она виделась немцу и, в том числе, Гейзенбергу. Глядя с другой стороны, при желании, можно было увидеть некоторые проблески надежды для антигитлеровской коалиции.) Возможно, что Гейзенберг как вхожий в довольно высокие сферы гитлеровского рейха, знал или догадывался о предстоящем вступлении в войну Японии.

Теперь о мировоззрениях обоих собеседников. Гейзенберг был консерватор, скорее даже сторонник «твёрдой руки» и немецкий националист — не нацист, не антисемит, но националист, верящий в превосходство немецкой науки и культуры и гордящийся этим. Первое следует из утверждения, высказанного им голландским физикам во время посещения оккупированной Голландии в 1943 году (цитирую по [1]): «Демократия не способна управлять Европой. Поэтому есть только одна альтернатива: Германия или Россия. И тогда Европа по властью Германии представляется наименьшим злом».

Во время Судетского кризиса в 1938 года Гейзенберг был мобилизован в армию. Когда его часть готовилась к вторжению в Чехословакию для «освобождения» Судетской области, у Гейзенберга не появилось никаких сомнений по этому поводу [1].

Наконец, по-видимому, из гордости за немецкую физику у Гейзенберга возникла уверенность, что если немецкие физики пока ещё не сумели сделать атомную бомбу, то и другие, тем более, не могли этого сделать[12].

Бор был человеком совсем другого мировоззрения — это был либерал западного склада и гуманист. Последнее видно из его поведения после войны, когда он хотел остановить начинающуюся гонку ядерных вооружений, встречался с Черчиллем и Рузвельтом и пытался убедить их информировать СССР об атомной бомбе до её применения в надежде, что либо Сталин не будет создавать свою атомную бомбу, либо будет сразу установлен международный контроль. Конечно, это было наивностью, но именно так и должен был поступить либерал.

Эти противоречия в мировоззрениях между двумя великими физиками не чувствовались в предвоенное, относительно спокойное время: оба были увлечены наукой, которая их объединяла. Но они вышли на первый план, когда война обнажила все противоречия.

Гейзенберг прекрасно видел, что наука как таковая не нужна нацистским лидерам, что на смену ей приходит обскурантизм и лженаука. И он считал, что он и только он может спасти и сохранить немецкую науку для будущих лучших времен.

И последнее, но очень важное. Гейзенберг любил и уважал Бора. Он понимал, что Бору грозит серьёзная опасность. Я думаю, что Гейзенберг уже в сентябре 1941 года через свои связи в высших сферах знал или догадывался о планах «окончательного решения еврейского вопроса»[13]. (Директива Геринга Гейдриху с указанием подготовить «полное решение еврейского вопроса» была направлена 31 июня 1941 года, массовое уничтожение евреев на территориях Польши началось ещё раньше и

распространилось на оккупированную часть Советского Союза.) Бор был наполовину еврей. По нацистским законам он считался евреем, т. е. подпадал под действие всех касавшихся евреев распоряжений. (В сентябре 1941 года они ещё не распространялись на Данию — это случилось позже. Всего в Дании было уничтожено около 500 евреев.) И Гейзенберг хотел спасти Бора и его семью.

Теперь о состоянии германского атомного проекта к моменту визита Гейзенберга к Бору. Атомный проект разрабатывался Урановым Объединением (Uranverein), подчинявшимся Исследовательскому Отделу Департамента Вооружений. Главой Отдела был полковник Э. Шуман. В Урановое Объединение входило несколько научных лабораторий. В 1940 году по приказу Шумана возглавляемая Гейзенбергом группа в Физическом Институте кайзера Вильгельма стала центром Объединения.

К сентябрю 1941 года немецким физикам было ясно, что можно осуществить цепную реакцию на медленных нейтронах в урановом реакторе с замедлителем из тяжёлой воды. При этом реактор должен быть гетерогенным — уран в замедлителе следует располагать в виде пластин или цилиндрических блоков (Хартек, 1939). Была построена теория критических размеров реактора (Гейзенберг), учтено резонансное поглощение нейтронов ураном-238 (Флюгге). Такой реактор предполагалось использовать как источник энергии. Позднее, в 1942 году, с участием специалистов военно-морского флота обсуждалась возможность создания с его помощью двигателя для судов.

Попытка выделения пригодного для создания атомной бомбы изотопа урана-235 из естественного урана не удалась. Но летом 1940 года Вейцзеккер (в группе Гейзенберга) и, независимо, Хоутерманс (в группе М. фон Арденне), основываясь на капельной модели ядра Бора-Уилера, теоретически показали, что в урановом реакторе за счёт захвата нейтронов ураном-238 должен образоваться изотоп с зарядом 94 и массовым числом 239 (впоследствии названный плутонием), способный делиться тепловыми нейтронами. Выделение этого изотопа не требовало разделения изотопов и можно было производить значительно более простыми химическими методами. Тем самым, был открыт принципиально возможный путь к созданию атомной бомбы. Однако, Гейзенберг и другие немецкие физики считали, что, ввиду громадной работы и ограниченных ресурсов, создание атомной бомбы невозможно в течение войны и нужно сконцентрироваться на сооружении атомного реактора [5].

В свете всего сказанного выше, как мне кажется, можно представить себе и понять содержание разговора Гейзенберга с

Бором в сентябре 1941 года. Как говорится в неотправленных письмах Бора Гейзенбергу [6], Гейзенберг начал с того, что победа Германии предрешена. Бор, живший под германской оккупацией, видевший, что она принесла Дании, и надеявшийся на иной исход войны, не мог принять такое утверждение. В силу неравноправности их положений он вряд ли мог возразить, но и согласиться тоже не мог. Гейзенберг сказал [6], что если война затянется, то решающую роль в войне сыграет атомное оружие. Он добавил, что поскольку он занимался исключительно этой проблемой на протяжении последних двух лет, он знает, что атомное оружие может быть создано — все принципиальные проблемы решены (см. [6], [7]). В подтверждение своего утверждения Гейзенберг показал Бору эскиз атомного реактора с урановыми и регулирующими стержнями [7], назначение которого, однако, Бор, по-видимому, не понял. Возможно, что здесь Гейзенберг переигрывал, имея ввиду дальнейший разговор: по его же собственным словам [6], в Германии не проводились работы с целью создания атомной бомбы. Далее Гейзенберг перешёл к конечной и, на мой взгляд, основной цели беседы. Для того чтобы сохранить науку и учёных в Германии, Дании и других странах Европы, необходимо, чтобы нацисты поняли необходимость в науке, а этого можно достичь, если учёные помогут Германии одержать победу в войне. Ту же мысль высказывал приехавший с Гейзенбергом Вейцзеккер в разговорах с сотрудниками Института Бора [6]. Гейзенберг и Вейцзеккер надеялись, что если вклад учёных в победу будет существенным, то их роль в послевоенной Германии усилится, а это, в свою очередь, приведёт к смягчению режима. Для Гейзенберга было крайне важно, чтобы Бор и его сотрудники приняли участие в немецком атомном проекте — это спасло бы их. С другой стороны, это значительно усилило бы проект. Но для Бора такой ход мысли и такие предложения были совершенно неприемлемы, и он, по-видимому, в довольно резкой форме отклонил их. Гейзенберг уехал обескураженный.

Смотря теперь, с расстояния, можно понять, почему по прошествии многих лет, Бор в беседе с Фейнбергом в 1961 году назвал Гейзенберга «очень честным человеком», что удивило Фейнберга, и он стал искать объяснения возникшему противоречию [3]. Действительно, если исходить из его представлений о неминуемой победе Германии, то Гейзенберг был очень честен. Он не видел другого способа спасти Бора, спасти немецкую науку. Кроме того, в силу своего мировоззрения, Гейзенберг не относился к нацизму, как дьявольскому злу, как относимся к нему мы, а считал это каким-то отклонением в

истории Германии, которое постепенно придёт в норму. (Слова Гейзенберга [8]: «Нацистов следовало бы оставить у власти ещё лет на пятьдесят, они стали бы совсем приличными людьми»; цитирую по [3].) Весьма вероятно (так, например, считает Бете [7]), что Гейзенберг не хотел создавать атомную бомбу. Он отложил эту проблему на будущее и, возможно, надеялся на то, что в послевоенном мире учёные англосаксонских стран и Германии добровольно откажутся от её создания. (Россия в расчёт не бралась.) Задача создания бомбы не увлекала его как физика: в 1942-1943 годах он сделал прекрасные работы по *S*-матрице, не имевшие никакого отношения к атомному проекту.

Подведём итог. У Гейзенберга было несколько целей поездки. С его точки зрения, они были честными и благородными. Но с точки зрения Бора (и нашей), они исходили из ложной посылки, были совершенно неприемлемы и, более того, аморальны.

Теперь о различных гипотезах, высказанных в связи с поездкой Гейзенберга к Бору. Первая гипотеза состоит в том, что Гейзенберг приехал к Бору с целью шпионажа — выведать, что делают Англия и США по атомному проекту, думая, что Бору об этом что-то может быть известно. (Или такова была одна из целей его визита.) Такая гипотеза представляется мне совершенно неправдоподобной. Если даже у Бора были какие-то контакты с западными физиками (что само по себе малоправдоподобно в условиях оккупации), то во всяком случае, они не должны были сообщать ему какой-либо секретной информации, опасаясь, что она попадёт в немецкие руки. А сам факт, что в Англии и США такие работы ведутся, можно было установить по исчезновению публикаций по данной тематике в научных журналах, как это сделал Флёров в СССР.

Другая гипотеза: Гейзенберг через Бора и его возможные связи в Англии и США хотел договориться с западными физиками, чтобы работы по созданию атомной бомбы не велись ни той, ни другой стороной. (Такое утверждение содержится в книге [9].) Эта гипотеза представляет Гейзенберга чересчур наивным. Допустим, действительно удалось достичь такой договорённости. Но какова возможность контроля, особенно в условиях войны? Только сейчас, при наличии спутников, систем сейсмических станций слежения за подземными взрывами, был достигнут сравнительно надёжный контроль. А тогда? С другой стороны, обладание атомным оружием дало бы решающее преимущество той воюющей стороне, которая его заимела. И, конечно, нашлись бы учёные, которые стали бы работать над его созданием. Не думаю, чтобы Гейзенберг был настолько глуп, чтобы не понимать этого. Бор в своих неотосланных письмах

решительно опровергает, что Гейзенберг делал ему такое предложение или хотя бы намекал на такую возможность. Я не разделяю мнение Бете [7], что Гейзенберг показал Бору чертёж реактора, чтобы убедить его в том, что они, в Германии, делают реактор, а не бомбу. Если Вейцзеккер и Хоутерманс, исходя из теории Бора-Уилера, смогли прийти к выводу, что плутоний является взрывчатым веществом для бомбы и его можно нарабатывать на реакторе, то почему до этого не мог догадаться сам Бор?

Литература

1.D. C. Cassidy. A Historical Perspective on Copenhagen. — *Physics Today,* July 2000, 28.

2.D. C. Cassidy. Uncertainty: The Life and Science of Werner Heisenberg. — New York: Freeman, 1992.

3.Е. Л. Фейнберг. Эпоха и личность. — М.: Наука, 1999.

4.В. Гейзенберг. Физика и философия. Часть и целое. — М.: Наука, 1989.

5.W. Heisenberg. Uber die Arbeiten zur techischen Ausnutzung der Atomenergie. — *Naturwiss,* 33, 325 (1946).

6.N. Bohr to W. Heisenberg, draft of letter: www.nbi.dk/NBA/papers/docs

7.H. Bethe. The German Uranium Project. — *Physics Today,* July 2000, 34.

8.N. F. Mott, R. E. Peierls. Werner Heisenberg. — *Biographical memoirs of fellows of Royal Society,* 23, 213-251 (London, 1977).

9.Р. Юнг. Ярче тысячи солнц. — М.: Гостехиздат, 1960.

Сталин и водородная бомба

В нашей стране, по крайней мере, после революции, наука всегда была тесно связана с политикой. Особенно тесной эта связь оказалась в послевоенное время и теснее всего — в физике, поскольку физика была нацелена на решение основной задачи государства в то время — создание атомной (и водородной) бомбы. Это не преувеличение: основной задачей государства (под государством я подразумеваю в данном случае, конечно, правящую верхушку) в конце 40-х и начале 50-х годов являлось не столько послевоенное восстановление промышленности и сельского хозяйства, даже не усиление обычных вооружённых сил — они и так были достаточно сильны — сколько создание атомного оружия (и, может быть, ракет).

Я уверен, что главной целью Сталина было установление мирового господства или, как минимум, в качестве первого шага на пути к этой цели — захват Европы и ряда территорий в Азии (Турция, Корея, выход к южным морям — вспомните коммунистические армии и занятые ими районы в Греции, Индокитае, Малайе, на Филиппинах и другие). Нападение на Южную Корею было первой серьёзной пробой сил. С самого начала военных действий я понимал, что это агрессия Северной Кореи, направленная и организованная Сталиным, и что заявления советской пропаганды, будто войну начала или спровоцировала Южная Корея — чистейшая ложь. Я понимал также, что это сталинская разведка боем: если бы Запад и, в первую очередь, США, не дали отпора, такие акции повторились бы в разных местах[14]. Я убеждён, что в начале 50-х годов Сталин намеревался развязать и выиграть третью мировую войну. Времени у Сталина оставалось немного — в 1949 году ему исполнилось семьдесят лет — и действовать требовалось быстро.

Недавно появились важные подтверждения такой точки зрения. В статье генерал-лейтенанта Н. Н. Остроумова, который в то время был заместителем начальника оперативного управления главного штаба военно-воздушных сил, говорится, что весной 1952 года Сталин приказал создать 100 дивизий новых тактических бомбардировщиков. Это, по мнению Остроумова, было подготовкой к новой войне[15]. В Чехии издана книга воспоминаний генерала Чепички. Чепичка был министром обороны Чехословакии в коммунистическом правительстве Готвальда в конце 40-х — начале 50-х годов. В книге Чепички, в частности, рассказывается, что в 1952 году Сталин собрал совещание министров обороны социалистических стран

Восточной Европы. На этом совещании Сталин заявил, что в ближайший год-два ожидается мировая война, и потребовал от министров готовиться к ней.

Для осуществления поставленных целей предстояло решить две труднейшие задачи: военную — создать атомное оружие, и политическую — поднять народ на войну. Решение последней задачи было особенно трудным, и Сталин прекрасно понимал это: поднять народ на новую войну всего лишь через восемь-десять лет после окончания тяжелейшей и самой кровавой в истории России войны, да вдобавок ещё против бывшего союзника — Америки — средствами обычной пропаганды было нельзя; даже террор здесь, вероятно, не сработал бы. Требовалось разбудить ярость народа. Но не абстрактную ярость к кому-то за океаном, о ком обычный человек слышит только по радио. Необходимо, чтобы каждый человек видел предмет своей ненависти тут же, рядом с собой, знал, что он угрожает ему самому и его семье, а направляют этих врагов и руководят ими из-за океана. Найти подходящий объект для ненависти народа оказалось нетрудно — это были евреи. Евреи идеально подходили для такой цели: каждый видел еврея, каждый мог иметь объект своей ненависти рядом, да и старые российские традиции антисемитизма не были ещё забыты. Сталин и послушный ему аппарат партии и государства со второй половины 40-х годов намеренно разжигали антисемитизм (борьба с космополитизмом, аресты и расстрелы еврейских деятелей культуры, расстрел участников группы «вредителей» на ЗИСе и т.д.). Антисемитская кампания, нараставшая вплоть до самой смерти Сталина, не была просто ещё одним эпизодом в сталинской политике репрессирования неугодных ему народов — она являлась средством к далеко идущей цели. Новым и очень важным этапом на пути к этой цели стало «дело врачей». В конце 1952 года арестовали группу профессоров, крупнейших медицинских специалистов. Все они, за исключением одного-двух, были евреи. Им предъявили обвинение в том, что, действуя по заданию американской еврейской шпионской организации «Джойнт», они под видом лечения пытались умертвить руководителей партии и государства. С момента появления первого сообщения о «деле врачей» для меня стало ясно, что это фальшивка, сфабрикованная по указанию Сталина, и что это начало новой кампании. К сожалению, то, что «дело врачей» сфабриковано от начала до конца, понимали тогда далеко не все даже среди интеллигенции. «Дело врачей» задумывалось с далёким прицелом: надо было показать, что и люди самой благородной профессии — врачи — у евреев являются убийцами. И это не сводилось к двум десяткам

арестованных и посаженных в тюрьму видных врачей: по стране распространились слухи, что все врачи-евреи — враги народа и преступники. Я сам неоднократно слышал на улице, в магазинах и т. д. высказывания типа: «У нас в поликлинике врач — еврей. Я не пойду к нему: он меня отравит» или: «Такой-то умер в больнице — его убил врач-еврей». И эта ненависть потом распространялась уже не только на врачей.

Дальнейший сценарий предполагался такой. Арестованных по «делу врачей» собирались публично казнить. Одновременно должны были начаться «стихийные» выступления народа против евреев. И тогда группе выдающихся представителей этого народа предстояло обратиться с письмом к Сталину и советскому правительству, в котором признавалась бы коллективная ответственность евреев как нации за то, что в их среде выросли такие выродки, и говорилось бы о справедливом гневе народа. Вместе с тем, авторы письма просили бы для защиты евреев от народного гнева переселить их в районы Дальнего Востока[16]. Соответствующие лагеря либо были уже подготовлены, либо строились. Согласно плану, на пути следования эшелонов проходили бы стихийные выступления масс. Легко предсказать резкую реакцию Америки, которая, конечно, встала бы на защиту евреев. Западная Европа Америку поддержала бы. И тогда, по замыслу Сталина, можно было бы переключить ярость народа с врага внутреннего на внешнего.

Требовалось решить и вторую задачу — военную. В конце 40-х годов Советский Союз обладал безусловным превосходством в сухопутных вооружённых силах в Европе. Но этого было недостаточно: следовало иметь если не паритет в ядерном оружии с Америкой, то, по крайней мере, такое его количество и качество, чтобы американцы, опасаясь атомного удара по Соединённым Штатам, всерьёз задумались, прежде чем применить атомную бомбу в случае новой войны в Европе.

Начиная с 1949 года, у СССР уже имелось атомное оружие. Но его было мало, и в этом отношении мы сильно уступали Америке. В 1945 году стало известно, что в США ведутся работы по созданию гораздо более мощного оружия — водородной бомбы, которые ещё далеки от завершения. Идея создания водородной бомбы в СССР была выдвинута в том же году физиками И. И. Гуревичем, Я. Б. Зельдовичем, И. Я. Померанчуком и Ю. Б. Харитоном, однако тогда она не получила развития. В 1949 году принимается решение форсировать усилия по созданию водородной бомбы с реальными шансами догнать Америку. К работе были привлечены группы, которые либо до того вообще не занимались бомбой, либо решали лишь

отдельные, связанные с этим, задачи. (Привлекли группу И. Е. Тамма, включая А. Д. Сахарова, группу Н. Н. Боголюбова, И. Я. Померанчука и других.)

Хочу подчеркнуть, что, как я полагаю, цель состояла не в том, чтобы, опередив США в создании водородной бомбы, выиграть атомную войну против Америки. Думаю, что Сталин понимал: это невозможно. Цель была иной: создав водородную бомбу примерно одновременно с американцами, провести её испытание и продемонстрировать, что у нас тоже есть ядерное оружие. При этом американцы не будут знать, сколько у нас водородных бомб — две, три или пять. И в случае начала войны в Европе обычным оружием (это, конечно, был бы блицкриг ввиду явного превосходства СССР в сухопутных войсках), весьма вероятно, что США не применили бы атомное оружие, опасаясь удара водородных бомб по их территории. Таким образом, советская водородная бомба служила бы средством атомного шантажа при начале подобной войны в Европе.

Дальнейшее развитие событий полностью подтверждает этот сценарий. К концу 1952 года стало ясно, что водородная бомба в скором времени (полгода-год) будет создана: все принципиальные вопросы были решены, оставалось в основном лишь техническое их воплощение. С середины 1950 года началось проектирование, а затем сооружение и пуск реакторов для производства трития — основного компонента, необходимого для водородной бомбы. Одновременно шла политическая подготовка: декабрь 1952 года — «дело врачей», развязки его можно было ожидать где-то весной-летом 1953-го. Испытание водородной бомбы в СССР произошло в августе 1953 года, возможно, оно несколько задержалось из-за смерти Сталина и последующих за ней пертурбаций (казни Берии, изменений в руководстве атомной промышленностью и т. д.). Так что я глубоко убеждён: если бы не вмешательство судьбы — смерть Сталина в марте 1953 года — третья мировая война могла разразиться где-то в 1953 или 1954 году, и мир оказался бы на грани (или даже за гранью) катастрофы. Поэтому создание в СССР водородной бомбы в начале 50-х годов, с моей точки зрения, представляло бы страшнейшую опасность для человечества.

Тут я подхожу к деликатному вопросу — о роли советских физиков в создании водородной бомбы. (Хочу подчеркнуть, что то, что говорится ниже, относится именно к водородной, а не к атомной бомбе. С атомной бомбой, создававшейся частично в военное время, частично сразу после войны, ситуация была иной.) Как это ни неприятно, но должен сказать: подавляющее большинство выдающихся физиков, имевших отношение к данной

проблеме, которых я знал (но не все!), не понимало этой грозной опасности — наоборот, они были убеждены, что создание атомного и водородного оружия в СССР способствует предотвращению войны и послужит защитой от возможной американской агрессии. Поэтому они работали так хорошо, как могли, проявляя инициативу, не жалея сил и времени.

Атомная бомба в СССР была создана в 1949 году. Но, как сейчас открыто признаётся (в том числе и Харитоном, который возглавлял эти работы), в создании её мы вначале пошли по пути американцев, располагая данными об устройстве их атомной бомбы. Совсем иная ситуация сложилась с водородным оружием. Советская водородная бомба была оригинальной, и в этом заслуга Андрея Дмитриевича Сахарова. Как известно, в водородной бомбе идёт реакция слияния трития *T* и дейтерия *D*, *T* + *D* или *T* + *T*. В конце 40-х-начале 50-х годов, когда встал вопрос о создании водородной бомбы, в СССР трития практически не было. (Тритий нестабилен, период его полураспада 12 лет, и в природе он существует в ничтожных количествах.) Тритий можно производить в атомных реакторах, работающих на обогащенном уране. В начале 50-х годов в СССР таких реакторов не существовало, и задача их сооружения только была поставлена. Стало очевидно, что за короткое время — два-три года — наработать значительное количество трития не удастся. А Сталин торопил. (Я, конечно, не мог знать этого непосредственно, но мог судить обо всём по тому, как велись работы по созданию реакторов для производства трития, в которых я участвовал.) Поэтому крайне важным было разработать такую водородную бомбу, которая требовала бы минимального количества трития. Эту проблему и решил Сахаров. Он придумал — именно придумал, это была его идея — как сделать водородную бомбу на минимальном количестве трития. Тут я могу сослаться на слова Померанчука, который как-то сказал мне: «Андрей Дмитриевич не столько физик-теоретик — он гениальный изобретатель». В то время я не знал, в чём состояла идея Сахарова (в «Воспоминаниях» Сахарова она названа первой идеей). Говоря о ней со мной, Померанчук произнёс только одно слово — «слойка», оставляя мне догадываться обо всём самому. Сейчас эта идея известна. Именно она позволила взорвать в СССР первую водородную бомбу почти одновременно с американской. (Первое испытание американской водородной бомбы проводилось 1 ноября 1952 года. Она, в отличие от первой советской водородной бомбы, была нетранспортабельной — использовать её как оружие было нельзя. Первая транспортабельная американская водородная бомба была испытана на полгода позже советской.)

Уже в конце 1952 года Сталин знал, что работы по созданию у нас водородной бомбы идут успешно, и это, с моей точки зрения, полностью коррелировалось с его политическими планами. И, как я сейчас понимаю, действия учёных, работавших над водородной бомбой с полной отдачей, объективно обладали отрицательным качеством. Тут я хочу оговориться: не все учёные, имевшие отношение к атомной проблеме, поступали так, не все были столь слепы. Таким исключением был Л.Д.Ландау. Это видно из краткого замечания в «Воспоминаниях» Сахарова. Я приведу его дословно, поскольку оно очень важно.

«Однажды в середине 50-х годов я приехал зачем-то в Институт Физических Проблем, где Ландау возглавлял Теоретический Отдел и отдельную группу, занимавшуюся исследованиями и расчётами для «проблемы». Закончив деловой разговор, мы со Львом Давидовичем вышли в институтский сад. Это был единственный раз, когда мы разговаривали без свидетелей, по душам. Л. Д. сказал:

—Сильно не нравится мне всё это. (По контексту имелось в виду ядерное оружие вообще и его участие в этих работах в частности.)

—Почему? — несколько наивно спросил я.

—Слишком много шума.

Обычно Ландау много и охотно улыбался... Но на этот раз он был грустен, даже печален.»

В этом кратком разговоре — весь Ландау и его отношение к «проблеме». Особенно характерна последняя реплика. Принципом Ландау было следующее: если человек с первого раза не понимает нечто, очевидное с его, Ландау, точки зрения, то объяснять ему незачем — надо прекратить разговор, сказав малозначащую фразу.

Ландау занимался «проблемой» и занимался добросовестно, причём добросовестно в своём масштабе. Он выполнял все порученные ему задачи на самом высоком уровне, так что к нему никак нельзя было придраться. Но он не проявлял инициативы и старался уходить в сторону, когда только возможно. Здесь, конечно, требовалась величайшая осторожность — легко было поплатиться головой.

Расскажу о проекте водородной бомбы, в котором сам принимал участие. Разработка проекта в СССР началась с предложения, внесённого в 1945 году Гуревичем, Зельдовичем, Померанчуком и Харитоном, о чём я уже говорил[17]. Идея заключалась в следующем. (На жаргоне эта система называлась «труба».) Длинный цилиндр наполнялся дейтерием. На одном конце трубы помещался тритиевый запал, который зажигался тем

или иным способом и создавал очень высокую температуру. Далее, по трубе распространялась взрывная волна реакции $D + D$. Такая система могла иметь любую сколь угодно большую длину и была дешева, так как дейтерий дёшев, а тритий требовался только для запала. Мощность взрыва такой бомбы ограничивалась лишь возможностью её транспортировки. Обсуждалась, например, идея, что бомбу, замаскировав, доставят на корабле к берегам Америки и там взорвут, уничтожив всё побережье. (Ср. приведённое в «Воспоминаниях» Сахарова обсуждение сходной идеи, которое Сахаров вёл с контр-адмиралом Ф. Фоминым. Интересна ответная реплика Фомина. Смысл её был такой: «Мы, моряки, не воюем с мирным населением».)

До недавнего времени я считал, что предложение Гуревича и других было оригинальным. В этом же был убежден и сам Гуревич. Сейчас, однако, известно, что аналогичный проект разрабатывался в США — там он назывался «классический Супер» (classical Super). Идею его ещё в 1941 году сформулировал Э.Ферми в разговоре с будущим «отцом американской водородной бомбы» Э. Теллером. Теллер стал развивать эту идею и интенсивно работал над нею несколько лет. Весной 1945 года советская разведка представила первую информацию об американском проекте водородной бомбы, а в октябре 1945 года поступили более подробные сведения о нём. Предложение Гуревича и других было представлено 17 декабря 1945 года[18]. Поэтому ныне я думаю, что идея советской «трубы» родилась из разведданных. Но конкретная и детальная проработка проекта, безусловно, была оригинальной. Я уверен в этом, поскольку хорошо знал двух авторов — Померанчука и Гуревича: присвоить чужие идеи они не могли. Почему же Гуревич считал, что всё в их предположении, включая основную идею, было оригинальным? Дело в том, что данные разведки сообщались очень узкому кругу лиц: из физиков — только Курчатову, Харитону и, может быть, Зельдовичу, а эти люди, излагая их другим, не могли ссылаться на источник, им приходилось выдавать американские идеи за свои. Поэтому Гуревич (и, по-видимому, Померанчук) искренне думали, что все предложения от начала до конца есть творчество четырёх авторов.

Насколько мне известно, до 1949 года работы над этим проектом не велись — по-видимому, потому, что атомная бомба ещё не была создана и все усилия направлялись туда. Кроме того, не имея атомной бомбы, призванной служить запалом — поджигать тритий — нельзя было всерьёз разрабатывать водородную бомбу. Детальные теоретические расчёты «трубы»

начались в 1949 или 1950 году и проводились в основном группой Зельдовича в Арзамасе-16. В работе принимала также участие группа Ландау, но она решала отдельные, выделенные из общей проблемы задачи. Главная проблема, реализация которой определяла, удастся ли создать такую бомбу или нет, состояла в том, каков будет баланс энергии. Чтобы вызвать самоподдерживающуюся ядерную реакцию — взрыв бомбы — необходимо, чтобы этот баланс был положительным, то есть чтобы энергия, возникающая за счёт ядерных реакций, превосходила энергию, вылетающую из системы. Группа Зельдовича провела расчёты «трубы» и получила результат: баланс энергии нулевой, то есть энергия, рождающаяся за счёт ядерных реакций, равна энергии, вылетающей из системы. Точность вычислений, однако, была невелика, что-нибудь вроде фактора 1,5-2. Если бы этот неизвестный фактор сработал в балансе энергии в положительную сторону, бомбу можно было бы сделать. Если же он сработал бы с отрицательным результатом, бомба не взорвалась бы: как говорили тогда, мог получиться «пшик». Естественно, такой ответ никого не устраивал. Подобный стиль вычислений — с точностью до двойки — вообще был характерен для Якова Борисовича. В ряде случаев он был очень хорош и приводил к поразительным успехам, но здесь не сработал.

Повышение точности — доведение её до 10-20 процентов — требовало совсем других методов. Группе Зельдовича справиться одной с такой задачей оказалось не под силу. В это время — в середине 1950 года — решением высокого начальства в Арзамас-16 в длительную командировку направили Померанчука. Исаак Яковлевич очень тяготился своим пребыванием там. И Померанчук выступил перед руководством с предложением, что он со своей группой в Теплотехнической Лаборатории (ТТЛ) берётся в сотрудничестве с группой Зельдовича решить проблему при условии, что его отпустят с базы.

Предложение Померанчука было одобрено, он вернулся в Москву и подал на оформление список участников группы. Дело в том, что, хотя все её члены уже имели достаточно высокие секретные допуски — мы занимались реакторами — это дело проходило по особой, самой высокой степени секретности: все документы по этой тематике шли «под четырьмя буквами» («с. с. о. п.» — «сов. секретно, особая папка»), а главные отчёты писались от руки, их нельзя было доверить даже самым засекреченным машинисткам. (Заключительный отчёт Померанчук писал сам от руки в трёх экземплярах, без копирки.) В группу Померанчука из физиков вошли В. Б. Берестецкий, А. Д.

Галанин, А. П. Рудик и я. Математическую часть возглавлял А. С. Кронрод. Математический расчёт в этой проблеме был важен и труден; Кронрод охотно взялся за решение подобной задачи: для него она явилась своего рода вызовом. И действительно, он придумал эффективный метод численного решения. В то время никаких ЭВМ не было, и вычислительная техника сводилась к клавишным счётным машинам. М.В.Келдыш, возглавлявший комиссию по математическому обеспечению атомной проблемы, выделил мощное вычислительное бюро Л. В. Канторовича, будущего лауреата Нобелевской премии, в Ленинграде, в котором было около сорока расчётчиц. В решении этой задачи Кронрод проявил высочайший класс и намного превосходил Канторовича. Я неоднократно присутствовал при их обсуждениях, и всегда идеи выдвигал Кронрод, а Канторович был не более чем квалифицированным исполнителем. Может быть, это было связано с тем, что Канторович, мягко говоря, не испытывал по отношению к подобной задаче никакого энтузиазма. (Хотя ему передавались материалы в таком виде, в котором физика была скрыта — всего лишь «под двумя буквами», но я думаю, он догадывался, что делает.)

Из физиков Галанин вообще не участвовал в этой проблеме — он был целиком занят реакторным делом. Берестецкий решал отдельные, связанные с этим, частные задачи. Поэтому работать начали мы с Рудиком. Сначала нам предстояло проверить отчёт Ландау, Лифшица, Халатникова и Дьякова, в котором было вычислено сечение комптоновского рассеяния на электроне в плазме. Проверяя его, мы обнаружили, что расчёт неверен. И тут произошло неожиданное. Мы начали работать, не дожидаясь официального разрешающего допуска — работа не терпела отлагательств. Допуск пришёл на всех, кроме Рудика. Рудику в нём было отказано. Алексей Петрович Рудик, по происхождению из казаков, в то время секретарь комсомольской организации ТТЛ, не получил допуска, а я, Иоффе Борис Лазаревич, беспартийный, никогда не бывший даже комсомольцем — получил! Было чему удивиться. Так что из физиков в нашей группе я фактически остался один. Померанчук участвовал в обсуждении результатов, особенно на конечной стадии, но реально не работал. Вычисления были завершены в конце 1952 года. В результате баланс энергии оказался отрицательным, то есть, если принять за единицу энергию, выделяющуюся в ядерных реакциях, то энергия, вылетающая из трубы, составляла 1,2. Система не шла, такую бомбу принципиально нельзя было сделать. Человечеству страшно повезло, или, может быть, Бог смилостивился над ним.

Теперь я хочу остановиться на том, как разные люди относились к «трубе». Прежде всего, А. И. Алиханов. Работа велась в ТТЛ (Алиханов являлся директором ТТЛ), и как всякая крупная работа — а по тем временам это была очень крупная работа — она никак не могла проходить мимо директора. Однако Абрам Исаакович с самого начала занял очень чёткую позицию: «Вы хотите вести эту работу — вы можете это делать, но я не имею к этому никакого отношения и иметь не хочу». Он издал распоряжение, по которому все бумаги по этой части шли за подписью Померанчука, минуя его, Алиханова, и отстранился от этой деятельности вплоть до самого конца, когда надо было подписать заключительный отчёт с отрицательным результатом.

Ландау участвовал на начальном этапе разработки задачи, но затем отошёл. В конце, когда стало ясно, что система не идёт, то, поскольку баланс энергии был лишь слабо отрицательным, возник вопрос, нельзя ли найти какие-либо неучтённые физические эффекты, которые могли бы улучшить баланс или же как-то видоизменить систему с этой же целью. В 1952-1953 годах эти вопросы неоднократно обсуждались. В обсуждениях, помимо людей из групп Померанчука и Зельдовича, участвовали Б. Б. Кадомцев и Ю. П. Райзер из Обнинска. Они изучали сходную систему — «сферу». Хотя с этой системой с самого начала было ясно: она требует очень много трития и в ней нельзя добиться того эффекта, на который надеялись в «трубе» — неограниченной силы взрыва — у неё, с точки зрения теоретического расчёта, оказалось много общего с «трубой». Для участия в этих обсуждениях приглашался и Ландау. Когда к нему обращались с вопросом, может ли тот или иной эффект повлиять и изменить ситуацию, его ответ оказывался всегда одинаковым: «Я не думаю, что этот эффект мог бы оказаться существенным». После того, как выяснилось, что «труба» не проходит, Померанчук сказал, что у него нет идей, как улучшить систему, и поэтому продолжать эту работу он не может. Он предложил мне заняться изучением оставшихся не вполне ясными вопросов и добавил, что организует моё назначение начальником группы, ведущей эти исследования. Но я отказался, заявив, что у меня тоже нет идей. Так как желающих продолжать работу не нашлось, проблему закрыли.

Позиция Ландау здесь была очень важна. Когда он говорил, что не думает, будто такой-то эффект может оказаться существенным, то даже у тех, кто вначале хотел заниматься таким расчётом, подобное желание пропадало. Сходную позицию занимал Е. М. Лифшиц — он по возможности старался оставаться в стороне, во всяком случае, не проявлять собственной

инициативы.

В США после того, как атомная бомба была создана, а война окончилась, у многих физиков возникли сомнения в необходимости дальнейшей работы над атомной проблемой, в особенности в деле создания водородной бомбы. Ряд учёных вернулся в университеты продолжать прерванную войной научную деятельность и преподавание. Многие считали ненужным и даже вредным для самих США создание водородной бомбы. Широко известна дискуссия между Р. Оппенгеймером и Э. Теллером по этому поводу и последующее «дело Оппенгеймера»[19].

В СССР ничего подобного не было. Возникает вопрос: почему? Естественный ответ на него — потому, что боялись — не может нас полностью удовлетворить. Более того, ссылка на укоренившуюся в советском человеке привычку исполнять приказы не думая, как сказано в известной песне: «А если что не так, не наше дело, как говорится, Родина велела», — также не проясняет ситуацию. Если бы работа учёных по атомной проблеме сводилась только к подневольному труду, то таких успехов, достигнутых за столь короткие сроки, не было бы. В высокой степени этот труд связан с творчеством, инициативой, невозможными при подневольном труде. Наконец, объяснение, что «это очень хорошая физика» (слова Ферми), также неудовлетворительно, поскольку оно в равной степени относится к физикам США и СССР. Мне кажется, всё объясняется тем, что большинство создателей водородной бомбы — это люди поколения 30-х годов, в большей или меньшей степени, но верившие в социализм и его построение в СССР. Лишь постепенно и нередко в результате мучительной переоценки до них доходила истина, что страшное оружие, которое они создают, попадёт в руки отъявленных злодеев. Воспоминания Сахарова, написанные очень искренне, в этом отношении весьма характерны: из них видно, что у Андрея Дмитриевича такое понимание стало появляться только в 60-х годах. (У некоторых, правда, это произошло раньше.) Такие взгляды были не только у людей науки. В ещё большей степени это относится к писателям, поэтам, деятелям искусства. Вспомните «если враг не сдаётся, его уничтожают» Горького или «по оробелым, в гущу бегущим грянь, парабеллум» Маяковского. Но не только у этих двух, но и у значительно более, по нашим современным понятиям, добропорядочных деятелей литературы и искусства можно найти высказывания, относительно которых кажется совершенно непонятным, как такое можно было написать или сказать. И редким исключением были те, кто сумел сохранить ясность

мысли, честность поступков и суждений.

Энергетика и политика

Другой составляющей атомного проекта в СССР было создание атомных реакторов. Лаборатория №3, куда я поступил на работу, была организована в декабре 1945 года. Лаборатория №3 подчинялась Первому Главному Управлению (ПГУ) Совета Министров СССР, ведавшему атомным проектом. В 1954 году Первое Главное Управление было переименовано в Министерство Среднего Машиностроения. Основная задача, поставленная перед Лабораторией №3, — создание тяжеловодных атомных реакторов с целью производства плутония и урана-233 для атомных бомб. Я был принят на работу в Лабораторию №3 1 января 1950 года и несколько месяцев в основном занимался чистой теорией. Но в мае 1950 года сверху поступил приказ в кратчайшие сроки представить проект реактора по производству трития. Всех теоретиков ТТЛ бросили на это дело, и с тех пор на протяжении десятилетий параллельно с чистой наукой мне приходилось заниматься физикой ядерных реакторов.

В последнее время в печати интенсивно обсуждается вопрос, какую роль в осуществлении советского атомного проекта сыграла информация, добытая шпионами, или, как иногда утверждается, добровольно переданная некоторыми западными физиками. Харитон публично признал, что такая информация при создании первой советской атомной бомбы была крайне существенной, более того, эта бомба явилась точной копией американской. В физике атомных реакторов дело обстояло не совсем так. Действительно, ряд важнейших идей об использовании плутония для бомбы и его производстве в атомных реакторах пришёл «оттуда». Но многое из реализованного в физике, и особенно в теории атомных реакторов — это, как уже говорилось выше, результат творчества советских учёных и инженеров. Я мало что могу сказать о конструкции атомных реакторов в этом аспекте. Про конструкцию графитовых реакторов, сооружённых по проектам Лаборатории №2 (ЛИПАН), я не могу сообщить ничего определённого: были ли тут шпионские данные, и если были, то какую роль они сыграли, — не знаю. В Лаборатории №3 имелся чертёж канадского тяжеловодного исследовательского реактора, и при сооружении первого в СССР реактора такого типа оттуда кое-что было позаимствовано: общий размер бака для тяжёлой воды, размер графитового отражателя. Однако другие важнейшие элементы конструкции, такие как крышка реактора (через неё загружаются и выгружаются урановые стержни и осуществляется

регулирование), уплотнение урановых каналов и многое другое, было изобретено и сконструировано в Лаборатории №3. При сооружении промышленных тяжеловодных реакторов никаких заимствований не было вообще, они итог собственных разработок. Что касается теории атомных реакторов, то я со всей определённостью могу свидетельствовать, что созданная в СССР теория атомных реакторов была оригинальна и, более того, превосходила американскую. Первые работы, в которых сформулированы основные положения теории цепной реакции деления урана на тёплых нейтронах в ядерном реакторе, написаны и опубликованы Зельдовичем и Харитоном ещё в 1940 году. Это последние открытые работы по данной проблеме — на Западе публикация статей на эту тему прекратилась ещё раньше. В этих работах была получена знаменитая формула трёх сомножителей для вычисления коэффициента размножения в ядерном реакторе. (Позднее Г. Н. Флёров добавил к ней четвёртый сомножитель.) Теория резонансного поглощения нейтронов в урановых блоках реактора была построена Гуревичем и Померанчуком в 1943 году. В ней заложена определённая физическая идея, тогда как аналогичная теория, выдвинутая Ю. Вигнером в США — это, по сути дела, просто интерполяционная формула. Теория Гуревича и Померанчука в отличие от формулы Вигнера, — настоящая физическая теория, которую можно было развивать, улучшать, что и происходило. При построении теории диффузии тепловых нейтронов в реакторе очень плодотворной оказалась предложенная Ландау идея: характеризовать урановый блок одной величиной — тепловой постоянной. В построении теории ядерных реакторов в 1945-1947 годах участвовали также Е. Л. Фейнберг, И. М. Франк, В. С. Фурсов, но основной вклад был сделан И. Я. Померанчуком. В 1945-1947 годах А. И. Ахиезер и И. Я. Померанчук написали книгу «Теория нейтронных мультиплицирующих систем». В ней систематически изложены все вопросы теории ядерных реакторов. В то время о её публикации не могло быть и речи — она считалась «совершенно секретной». Книга была издана только в 2002 году (М.: ИздАТ, 2002). В дальнейшем, более тонкие проблемы теории — теория гетерогенных решёток и другие — были исследованы А. Д. Галаниным и С. М. Фейнбергом. Так что при расчёте конкретных реакторов использовалась только «отечественная теория», никаких заимствований не было.

Единственным местом в расчёте ядерных реакторов, где использовались шпионские данные (мы называли их «иксперимента́льные данные»), были величины сечений захвата и деления тепловых нейтронов ураном и плутонием, а также число

вылетающих при делении нейтронов. Существовали и данные измерений этих величин, выполненных в СССР (ЛИПАН и ТТЛ), но точность их была несколько ниже, и мы больше верили «иксперимента́льным данным». Однако цифры по резонансному поглощению использовались свои, в основном полученные в ЛИПАНе и, частично, в ТТЛ.

Шпионские материалы, которые поступили в Лабораторию №3 в 40-х годах, шли обычно за подписью Я. П. Терлецкого — профессора МГУ (он читал там курс статистической физики), по совместительству работавшего в МГБ. В его обязанности входило сортировать поступающие из-за границы материалы по атомному проекту. (Терлецкий не был специалистом по ядерной физике и никакого иного участия в атомном проекте не принимал.) В 1945 году Терлецкого (с рекомендательным письмом от П. Л. Капицы) послали в Копенгаген к Н. Бору, с целью выяснить у того, что он знает об атомной проблеме. (Беседа Терлецкого с Бором опубликована в газете «Московский комсомолец» от 29 июня 1994 года.) Подавляющее большинство ответов Бора носит общий характер и малоинформативно. Но один ответ представляет интерес и мог бы дать полезную для того времени информацию (если, конечно, она уже не была известна). Терлецкий спросил Бора, через какое время извлекаются урановые стержни из атомного реактора. Ответ Бора был, что точно он не знает, но вроде бы примерно через неделю. Эта информация важна по следующей причине. В урановых стержнях при работе реактора накапливается плутоний-239, который затем химически извлекается из них и используется как заряд в атомной бомбе. Однако за счёт захвата нейтронов плутонием-239 происходит также накопление другого изотопа плутония ^{240}Pu. Этот изотоп вреден для бомбы, и при большом его содержании взрыва не будет — будет «пшик». Химически эти два изотопа не разделяются, извлекается смесь обоих изотопов. Для обеспечения взрыва бомбы нужно, чтобы отношение ^{240}Pu к ^{239}Pu не превосходило определённой величины. Концентрация ^{240}Pu растёт квадратично со временем выдержки уранового стержня в реакторе, а концентрация ^{239}Pu — линейно. Поэтому время выдержки плутония, пригодного для получения бомбы, не может быть очень большим, и его величина — существенный параметр, определяющий, какова допустимая концентрация ^{240}Pu в бомбе[20]. Таким образом, Бор сообщил нечто важное. Но ответ Бора был грубо не верен! То ли Бор сам не знал, то ли умышленно ввёл Терлецкого в заблуждение. Последнее не исключено, поскольку, скорее всего, Бор должен был относиться к Терлецкому с предубеждением (Терлецкий из МГУ, а оттуда

незадолго до того изгнали всех крупных физиков: Ландау — ученика Бора, Тамма, Леонтовича и других).

Остановлюсь на эпизоде, относящемся к прибытию в СССР Б.Понтекорво. Как известно, в конце 40-х годов Понтекорво жил в Англии. Примерно в начале 1950 года он поехал с семьей в Финляндию, якобы на отдых. Там их ждал советский пароход «Белоостров», на котором они и прибыли в СССР. Операция по выезду из Финляндии была проведена нелегально, и лишь потом, когда Понтекорво исчез, западные спецслужбы определили, что исчез он именно таким образом. В нашей печати никаких сообщений о его приезде не было, и я, например, узнал об этом значительно позже из американского журнала *Science News Letters*. По прибытии в СССР Понтекорво жил и работал в Дубне. Выезд из Дубны ему был запрещён примерно до 1955 года, он пребывал там как бы в ссылке. Его фамилию упоминать запрещалось. Померанчук, который в то время часто ездил в Дубну, по возвращении оттуда неоднократно говорил, что обсуждал такой-то вопрос с «профессором» или что «профессор» сказал то-то. «Профессор» — это был Понтекорво, но имени его Померанчук не произносил: табу сохранялось до 1954 года.

Где-то в 1950 году Галанина неожиданно вызвали в Кремль. Такой вызов был весьма необычным: вызывали в разные места, но в Кремль — никогда. Поскольку Галанин занимался реакторами, было очевидно, что вызов связан с реакторным делом. Обычно Галанин все реакторные проблемы обсуждал с Рудиком и мной: мы тоже вели расчёты реакторов — иначе просто нельзя было бы работать. Но тут он вернулся из Кремля — и молчит. В то время у теоретиков ТТЛ действовал введённый Померанчуком принцип: не спрашивать. Как говорил Исаак Яковлевич, «кому нужно, я сам скажу». Поэтому мы и не спрашивали. Молчал Галанин долго — несколько лет, но потом всё-таки разговорился. Оказывается, его вызывали в Кремль на допрос Понтекорво. Там собралась группа физиков, и им предложили задавать Понтекорво вопросы о том, что он знает по атомной проблеме. Но Понтекорво знал только общие принципы. Собравшихся же в основном интересовали технические детали — например, как изготовляются урановые блоки реактора, какова технология того или иного процесса и так далее, а этого Понтекорво не знал и ничего полезного в разговоре не сообщил.

Контакты Понтекорво с физиками были сильно ограничены. Понтекорво не мог публиковать никаких научных статей — на пять лет его имя полностью исчезло из науки. Тем не менее, он не изменил своих коммунистических взглядов. Позже, в 1956 году, мы были вместе с ним на конференции по физике элементарных

частиц в Ереване и жили в одном номере гостиницы. Понтекорво перед этим вернулся из поездки в Китай, куда ездил в составе советской делегации. Как-то вечером, уже лежа в постели, он стал рассказывать мне о своих впечатлениях. Он был в восторге от того, что увидел: как хороши коммуны, с каким энтузиазмом народ строит коммунизм и т. д. Не выдержав, я заметил: «Бруно Максимович! Если смотреть на страну извне или быть в ней гостем короткое время, можно очень сильно ошибиться». Бруно Максимович прервал разговор, сказав: «Давайте спать». Он не простил мне этого замечания: наши отношения, которые до того были очень хорошими, больше уже никогда не восстановились. Конфликт с Китаем разразился примерно через год-два после этого разговора.

По части наших отношений с Китаем Померанчук был намного дальновиднее. Ещё в начале 50-х годов, в эпоху песни «Москва — Пекин», он предсказывал серьёзнейшие конфликты и, может быть, даже войну с Китаем в будущем. Правда, такое предсказание есть в книге Оруэлла «1984», вышедшей в 1949 году. Но в то время мы не знали о её существовании.

Раз уж зашла речь о Дубне, изложу историю, которую мне рассказали как вполне достоверную — о том, как был организован Международный Объединённый Институт Ядерных Исследований в Дубне, он назывался тогда Гидротехническая Лаборатория (ГТЛ) — видимо, потому, что расположен был на Волге, никакой гидротехники там и в помине не было. Институт организовали по предложению И. В. Курчатова для изучения физики элементарных частиц и атомного ядра, и, по сути дела, проводившиеся там исследования не имели отношения к атомному оружию. (Хотя начальство длительное время убеждено было в обратном.) Когда принималось решение о создании Института, естественно, возник вопрос о месте, где его построить. Для изучения вопроса создали специальную комиссию. Берия собрал совещание, на котором комиссия представила свои рекомендации: предложили три возможных места размещения будущего института. Выслушав комиссию, Берия попросил принести карту, ткнул пальцем в место будущей Дубны (его не было среди рекомендованных комиссией) и сказал:

—Строить будем здесь.

—Но, — робко возразил кто-то, — здесь болота, неподходящий грунт для ускорителей.

—Осушим.

—Но сюда нет дорог.

—Построим.

—Но здесь мало деревень, трудно будет набрать рабочую

силу.

—Найдём, — сказал Берия.

И он оказался прав. Это место было окружено лагерями, именно поэтому Берия его и выбрал. Ещё в 1955 году, когда я впервые смог поехать в Дубну, по дороге тянулись лагеря, стояла охрана, которой следовало говорить: «Мы едем к Михаилу Григорьевичу». (Михаил Григорьевич — это М. Г. Мещеряков, директор ГТЛ.)

Остановлюсь ещё на сооружении атомных реакторов в Китае, которое проводилось на основе советских проектов и в основном руками наших технических специалистов — своих в Китае тогда не было. Глава китайской ядерной программы Цянь решил начать её с создания исследовательского тяжеловодного ядерного реактора. Сделать проект такого реактора и послать в Китай специалистов для его строительства и пуска поручили ИТЭФ. Я получил задание выполнить физический расчёт реактора. Для того чтобы научиться рассчитывать реакторы, к нам в ИТЭФ приехали три китайских физика, которых мне предстояло обучать. Одним из них оказался Пэн (Peng), теоретик, работавший в 30-х годах с В. Гайтлером. В 50-х он уже был академиком, который главным образом представительствовал. Другой, очевидно, являлся комиссаром при группе, наука его не интересовала, перед ним стояли другие задачи. И лишь третий — молодой человек по имени Хуан — оказался способным и работящим и за короткое время смог освоить эту науку. Исследовательский реактор в Китае был сооружён очень быстро и пущен в 1959 году. (Этот реактор работает до сих пор.) Одновременно с сооружением исследовательского реактора с помощью СССР строились военные реакторы для производства плутония и химические цеха для его выделения. Сверху последовало указание предоставить Китаю самые современные проекты, которые в СССР только реализовывались. Физики и инженеры, которым следовало выполнить эту задачу, понимая политическую ситуацию лучше начальства, попытались передать более старые проекты. Однако Задикян, советник СССР по атомным делам при китайском правительстве, поймал их на этом и донёс наверх. В результате передали самую совершенную технологию, а вскоре произошёл разрыв отношений с Китаем.

Остановлюсь ещё на одной истории, связанной с атомной энергетикой. Она интересна тем, что проливает свет на закулисные механизмы, действовавшие в этой сфере, в частности, в её международном аспекте.

В Чехословакии, как известно, очень плохо с энергетическими ресурсами. Все гидроресурсы — весьма незначительные — давно

задействованы, есть лишь небольшие запасы бурого угля. Но имеются урановые рудники. (Сразу после войны эти рудники взяла под контроль Советская Армия, и вся добыча урана направлялась в СССР.) Поэтому чехословацкое правительство решило развивать в стране атомную энергетику и обратилось за помощью к Советскому Союзу. В 1957 году в Москву приехала чехословацкая правительственная делегация, чтобы заключить договоры о сооружении в ЧССР атомных электростанций с нашей помощью. С советской стороны на стол переговоров легли несколько проектов атомных электростанций: предложенные Институтом Атомной Энергии, которые работали на обогащенном уране, и проект ИТЭФ с тяжеловодным реактором на естественном уране. Напомню, что в 1957 году, при Курчатове, монополизм ещё не был столь силен, конкуренция допускалась, так что проект нашего Института фигурировал на этом конкурсе более или менее на равных с проектами ИАЭ.

Чехи выбрали проект ИТЭФ. Соображения у них были следующие. У них есть свой уран, но диффузионных заводов для его обогащения нет. Поэтому, сооружая у себя атомные станции, работающие на обогащенном уране, они энергетически оказываются в полной зависимости от Советского Союза. Имея же АЭС на естественном уране, они рассчитывали, если не сейчас, то в будущем, добиться того, чтобы уран из отечественных рудников шёл бы прямо на их АЭС. Конечно, предложенная нами АЭС конструктивно и технологически являлась более сложной. Но чехов это не пугало — уровень промышленности в Чехословакии был достаточно высоким. Более того, как мне потом рассказывали сами чехи, у них имелись далеко идущие планы: развить технологию и промышленность для серийного производства таких АЭС и выйти с ними на мировой рынок, где их будут покупать малые и развивающиеся страны, т. е. обеспечить себе независимую от СССР энергетику и экономику. Этой точки зрения придерживались все правительства Чехословакии до 1968 года, как ортодоксально-коммунистические — Запотоцкого и Новотного, так и Дубчека.

Научное руководство проектом осуществлял ИТЭФ, научным руководителем был А. И. Алиханов. Я руководил физическим расчётом реактора. (В те времена в ИТЭФ слово «руководить» не имело того смысла, которое оно обычно имеет сейчас. Руководить физическим расчётом означало, что человек должен был сам просчитать всё, что относилось к физике реактора или, по крайней мере, детально проверить то, что сосчитали другие.)

Первоначально пуск станции предполагался в 1965-1966 годах, но работа шла медленно, сроки переносились, и вот

наконец решено было окончательно сформировать программу пуска в начале 1968 года, для чего предстояло послать в Чехословакию советскую делегацию. Но тут произошли события Пражской весны, и советское руководство посчитало необходимым выждать. Ждали до тех пор, пока в Чехословакию не ввели наши войска и к власти не пришло новое, просоветское правительство Штроугала. Тогда точка зрения резко изменилась: было решено форсировать пуск станции как доказательство советско-чехословацкой дружбы и того, что Старший брат помогает младшему, вернувшемуся на правильную стезю. Советская делегация должна была выехать в Чехословакию в ноябре 1968 года для переговоров и подписания окончательной программы пуска, и было жёстко сказано, что провала в работе быть не должно. Это помогло мне впервые выехать за рубеж — до того меня за границу не пускали. Руководитель пуска Н. А. Бургов заявил, что без меня, ответственного за физический расчёт реактора, он не гарантирует успеха. Перед отъездом нашей делегации предстоял инструктаж в Комитете по Атомной Энергии — таково было общее правило — сначала в отделе атомных электростанций, затем в режимном отделе. Инструктаж в режимном отделе оказался совершенно необычным. Заместитель начальника отдела сказал: «Мы не можем дать вам никаких инструкций, мы сами не понимаем, что происходит и как вам себя вести. Мы надеемся на вас. Действуйте сообразно обстоятельствам».

Переговоры происходили на заводе «Шкода» в городе Пльзень. Обстановка, в которой шло формирование программы, надо прямо сказать, доставляла мало радости. Те же люди, с которыми мы много и успешно работали до этого и поддерживали дружеские отношения, когда они приезжали в Москву и когда некоторые из нас ездили в Чехословакию, теперь сидели с каменными лицами на противоположной стороне стола, все с чехословацкими флажками в петлицах пиджаков. Даже кофе во время заседаний подавался только чехам. Как объяснили мне потом, частично такое поведение наших партнеров связано было с тем, что они боялись, боялись партийной и профсоюзной организаций, которые были очень сильны на «Шкоде» и занимали в то время резкую позицию против всех русских. Тем более, что обстановка в стране создалась очень тяжёлая: на улицах, на мостовой виднелись гигантские надписи «Иван, домой»; на Вацлавской площади в Праге, где наши танки стреляли по парламенту и по толпе, стояли в почётном карауле молодые люди со свечами; на заводах проходили забастовки протеста. И хотя я не только не одобрял вторжения в Чехословакию, но для меня это

было тяжелейшим шоком и я не скрывал того, что думаю по этому поводу, я остро ощущал чувство и своей вины.

Тем не менее, с деловой стороны переговоры прошли вполне успешно. Программа пуска была сформулирована и подписана. Но дальше произошло следующее. Большинство чехословацких специалистов, принимавших участие в работе — инженеров и даже среднего технического персонала — были люди либеральных взглядов, сторонники Дубчека. Поэтому после прихода к власти ортодоксальных коммунистов все они, так или иначе, были репрессированы: кто снят с работы, кто переведён на низшую должность, кто исключён из партии и т. д. Был снят целый слой наиболее квалифицированных специалистов. Но и этого показалось мало. Новые, которые пришли на их место, в большинстве случаев тоже представлялись недостаточно политически выдержанными, и слой сняли ещё раз. В результате квалификация сотрудников резко упала.

ЦК КПСС и правительство Чехословакии приняли решения, подчеркивающие особую важность пуска станции: она должна была явиться демонстрацией помощи СССР Чехословакии. На строящуюся станцию зачастили высокопоставленные визитёры обеих стран: министры, зампред Совмина и даже сам Штроугал. Непосредственный контроль за ходом работ с советской стороны был поручен Петросьянцу — председателю Госкомитета по Атомной Энергии. Пуск назначили на конец 1972 года, и с осени 1972 года на станции уже работало свыше ста советских специалистов. Приехавший туда Петросьянц установил точную дату начала пуска. По-видимому, момент пуска был связан с какой-то датой или каким-то событием в Москве, к которому ему следовало рапортовать. Работа шла, но было ясно, что в указанный Петросьянцем срок реактор запущен не будет. Пришлось пойти на трюки. Один такой трюк проделали, когда станцию посетил важный член чехословацкого правительства. Он знал, что при пуске в реактор заливается тяжёлая вода. Вот ему и показали, как в воронку трубы, ведущей в реактор, рабочий заливает тяжёлую воду. (У меня даже есть фотография этого события.) Но на самом деле заливать воду в реактор было ещё нельзя. Поэтому кран, ведущий в реактор, был перекрыт, и вода по трубе стекала этажом ниже, где другой рабочий собирал её в ведро.

Наконец все подготовительные работы были окончены. Но в силу технологии реактор оказался нагрет. Физический пуск реактора и вся большая, рассчитанная на месяц, программа экспериментов, которая была запланирована, должны проводиться на холодном реакторе, только тогда можно

проверить все заложенные в расчёт параметры. Знание их, в свою очередь, необходимо для расчёта режима работы реактора на мощности. Поэтому до начала физического пуска предстояло ждать, пока реактор остынет. Реактор — это махина в 150 тонн, и на это понадобилось бы три дня. А срок Петросьянца подходил, ждать он не мог и требовал пускать реактор немедленно, кричал, угрожал. Два дня руководитель пуска и ведущий инженер держались, понимая, что пуск при нагретом реакторе сорвёт всю программу экспериментов и вся дальнейшая эксплуатация атомной станции будет идти вслепую. В конце второго дня под угрозами Петросьянца они сдались и назначили пуск на следующий день при ещё не остывшем до конца реакторе. Утром (работа начиналась в 6 утра) я приезжаю на станцию, сажусь за стол в пультовой и прошу инженеров измерить, где можно, температуру в реакторе с тем, чтобы внести поправки в мои расчёты, сделанные для холодного реактора. Подходит Петросьянц и спрашивает: «Каково ваше предсказание для критического уровня?» Я говорю: «Сейчас ничего не могу сказать, реактор нагрет и нагрет неравномерно. Я запросил данные о температурах с тем, чтобы внести поправки в свои расчёты». — «Я так и думал, что вы ничего не сможете сказать», — бросает Петросьянц и отходит. Через некоторое время мне приносят данные, я начинаю вычислять поправки. Снова появляется Петросьянц и спрашивает: «Ну, где предсказание?» — «Я вам дам его через полчаса», — отвечаю. «Я знаю, что вы сделаете, — говорит Петросьянц, — вы дадите предсказание вот с такой ошибкой». И он показывает руками, как рыболов, рассказывающий, какую он поймал рыбу. Через полчаса я подхожу к Петросьянцу, сообщаю ему мои данные, ошибка составляет три процента, и спрашиваю: «Как вы считаете, Андрей Михайлович, это вот такая ошибка?» Он вынужден признать, что это не «вот такая ошибка». Пуск был проведён, и критический уровень совпал с моим прогнозом.

Реактор был запущен, Петросьянц отрапортовал в Москву, последовали победные реляции в прессе, атомная станция была выведена на мощность и успешно проработала несколько лет. Однако такая ситуация не устраивала наше руководство. Ему хотелось ключ от чехословацкой энергетики держать в своём кармане. Поэтому оно стало давить на чехословацкое правительство с тем, чтобы все последующие АЭС были на обогащенном уране типа ВВЭР. И чехословацкая сторона уступила. Одновременно, использовав в качестве предлога два не очень существенных обстоятельства, станцию А-1 решили закрыть и демонтировать. И до сих пор вся атомная энергетика Чехии и

Словакии — это АЭС типа ВВЭР. Сейчас атомные электростанции с тяжеловодными реакторами строятся в Румынии и Южной Корее, но уже по канадским проектам — Россия из этого дела выпала. Заканчивая обсуждение вопроса об атомных электростанциях, хочу остановиться на проблеме их безопасности — теме номер один при обсуждении АЭС после Чернобыля. По моему мнению, главный и неизлечимый порок станций с реакторами типа РБМК («чернобыльских») — положительные и большие температурный и паровой коэффициенты реактивности. Это означает, что реактор как физическая система реагирует увеличением мощности на возрастание температуры или объёма пара. И наоборот: уменьшением мощности на понижение температуры и сокращение объёма пара, то есть он принципиально нестабилен. Это кардинальный порок реактора, и связан он с тем, что замедление нейтронов происходит в графите, а охлаждается реактор водой. Избавиться от этого порока нельзя, именно по этой причине нигде в мире больше нет энергетических реакторов подобного типа. Положительные паровой и температурный коэффициенты и стали причиной чернобыльской катастрофы. Это непосредственно видно из имеющейся записи временного хода процесса, приведшего к взрыву. Операторам следовало выйти на заданный уровень мощности, снижая её. Но в силу нестабильности реактора они проскочили требуемое значение, выходить на него снова пришлось, уже повышая мощность. Тут-то и произошёл взрыв. Конечно, были и другие побочные обстоятельства, наложившиеся на это, с моей точки зрения, главное. Устранением таких обстоятельств и занимаются сторонники реакторов типа РБМК. По моему мнению, любой безопасный ядерный реактор АЭС в первую очередь должен быть стабилен как физическая система, то есть иметь отрицательный (и желательно достаточно большой) температурный коэффициент (и паровой коэффициент, если реактор охлаждается водой или она может вскипеть). Именно таким свойством обладают тяжеловодные реакторы на естественном или слабообогащённом уране типа того, о котором речь шла выше. К сожалению, все попытки построить АЭС подобного типа в нашей стране или хотя бы провести серьёзное сравнение их с ВВЭР и РБМК до сих пор наталкивались на глухую стену того же монополизма. В 1974 году, после пуска АЭС А-1 в ЧССР, я написал статью, в которой дал описание параметров и результатов пуска АЭС А-1 в Чехословакии, а в конце была небольшая глава, где сравнивались тяжеловодные АЭС на естественном уране с газовым охлаждением с ВВЭР и РБМК по расходу урана на единицу производимой электроэнергии (не по проблеме безопасности, тогда статью уж

наверняка запретили бы). Сравнение оказалось не в пользу ВВЭР и РБМК, несмотря на то, что для последних я взял проектные данные, не оправдавшиеся при эксплуатации. Комитет по Атомной Энергии в лице начальника отдела АЭС запретил мне публиковать статью. В официальном заключении говорилось, что статья может быть напечатана только при условии, если глава со сравнением различных реакторов будет выброшена. Все попытки преодолеть этот запрет кончались неудачей. В конце концов мне удалось выйти на А. П. Александрова (он был тогда президентом Академии Наук, директором ИАЭ и председателем Научно-Технического Совета при Министерстве Среднего Машиностроения, то есть главой атомной проблемы), который на титульном листе статьи написал: «Всё, что сказано в статье, правильно, а то, что мы строим ВВЭР и РБМК, так это по совсем другим причинам». Причины, которые имел в виду Александров, как я понимаю, состояли в том, что технологически реакторы РБМК близки к военным и для их сооружения нужна минимальная перестройка промышленности. После этой резолюции статью опубликовали целиком. До Чернобыля это была единственная в русской специальной литературе статья, где ставился под сомнение факт, что РБМК и ВВЭР — лучшие АЭС.

Сегодня времена «просвещённого монополизма» в нашей науке вызывают лишь ностальгические чувства.

Кончится ли физика?

Немного фантазии

Когда я говорю «кончится ли физика?», я имею в виду, закончатся ли исследования новых, неизученных областей этой науки, как это произошло, например, с географией. География «закончилась» в том смысле, что новых, неоткрытых материков, гор, рек, островов на Земном шаре не осталось. Конечно, есть ещё места на Земле, где не ступала нога человека, карты некоторых участков Земли, возможно, ещё недостаточно точны (хотя вряд ли — со спутников можно сделать карты с точностью порядка метра, и если это не сделано, то просто потому, что не было нужно или было запрещено). Наконец, человек меняет земную поверхность: строит плотины, проводит каналы, устраивает водохранилища, сооружает дороги и мосты, возводит города. Так что в смысле уточнения и внесения изменений в описание земной поверхности наука география существует и будет существовать. Но география закончилась в том смысле, что не будет уже никаких открытий такого масштаба, как это было в «эпоху великих открытий».

Я хочу обсудить такой же вопрос применительно к физике, т. е. закончится ли в физике эпоха великих открытий? Я буду главным образом говорить о физике микромира, как потому что я могу считать себя специалистом именно в этой области, так и потому, что основным направлением развития физики обычно считается изучение всё более мелких структур материи (хотя это последнее утверждение спорно — см. ниже).

Вопрос о том, закончится ли (или даже уже закончилась) физика, обсуждался ещё в конце XIX века. Некоторые, в том числе и весьма именитые физики, говорили тогда, что все законы физики уже открыты, и то, что остаётся, — это уточнение различных физических постоянных. С тех пор была открыта теория относительности, квантовая механика и многое, многое другое, и вопрос на время отпал. Подобные обсуждения, в которых участвовал и я, были и в 70-х годах, когда казалось, что вот-вот будет построена теория Великого Объединения, включающая в себя все взаимодействия, кроме гравитационного, затем удастся включить в неё гравитацию, и на этом физика закончится. Оказалось, что проблема значительно сложнее. Сейчас обсуждается много вариантов, как устроен мир на самых малых расстояниях: суперсимметричные теории, супергравитация, разные типы теорий суперструн, теории бран и т. д. Большинство из этих теорий предполагает, что физическое пространство на малых расстояниях многомерно: помимо обычного трёхмерного пространства существуют ещё другие

пространства, замкнутые на малых расстояниях. В большинстве теорий все эти структуры проявляются только на чрезвычайно малых расстояниях, порядка планковской длины $\sim 10^{-33}$ см, в то время как сейчас исследованы расстояния до 5×10^{-17} см или, в энергетической шкале, до ~500 ГэВ. Таким образом, возникает впечатление, что вопрос о том, что физика закончится, в настоящее время не актуален: перед нами ещё длинный, длинный путь.

Я думаю, тем не менее, что физика элементарных частиц, т. е. исследование микроструктуры пространства, времени и материи скорее всего действительно закончится в обозримом будущем — в течение 15–20 лет. И причина будет лежать вне науки — грубо говоря, в отсутствии денег. Дело в том, что для экспериментальных исследований областей всё меньших расстояний нужно строить ускорители на всё большие энергии. Таков общий закон, вытекающий из принципа неопределённости $\Delta r \sim C/\Delta p$: расстояниям 10^{-20} см отвечает энергия 10^3 ТэВ, а планковской длине 10^{-33} см — энергия 10^{16} ТэВ. Сейчас строится ускоритель со встречными пучками протонов — коллайдер 7×7 ТэВ в ЦЕРНе[21]. Ожидается, что с его помощью удастся проводить поиски частиц с массами до нескольких ТэВ, т. е. доходить до расстояний $\sim 10^{-17}$ — 5×10^{-18} см. Стоимость этого ускорителя ~5 млрд. долларов, длина кольца — 27 км. Вероятно, будет построен линейный e^+e^--коллайдер с энергией пучков 0,5–1 ТэВ; может быть, ещё мюонный и фотонный коллайдеры. На всех ускорителях, этих и других, которые не существуют даже в замыслах, вряд ли удастся исследовать расстояния меньшие 10^{-18} — 10^{-19} см, а о том, чтобы дойти до планковской длины, не может и речи. Здесь не поможет никакой прогресс в ускорительной технике[22].

Эксперимент на будущих ускорителях, по-видимому, выберет некоторые из моделей теорий на малых расстояниях, как предпочтительные, на расстояниях t 10^{-18} см. Но всё равно останется достаточно произвола в выборе теорий, описывающих физику на меньших расстояниях, недоступных эксперименту. Крайне мало надежды на то, что чисто теоретически можно будет установить физическую теорию, которая, будучи проверенной экспериментально на расстояниях t 10^{-18} см, была бы верна и при расстояниях $\sim 10^{-33}$ см и была бы единственной теорией, обладающей таким свойством, т. е. осуществить столь далекую экстраполяцию. (Умозрительное, не связанное с экспериментом, построение теории случилось один раз в истории физики — это создание общей теории относительности. Но и здесь оставалась неоднозначность: возможность введения космологической

постоянной, которую, в отличие от будущих теорий частиц, можно было выяснить опытным путём.) Астрофизические данные не изменят ситуации. То, что измеряется в астрофизике, — глобальные, интегральные характеристики, далёкие последствия «большого взрыва». Они никак не смогут дать информацию о процессах, происходящих на малых расстояниях. (Если даже «большой взрыв» начинался с планковских масштабов.)

Наши потомки окажутся в ситуации, когда эксперимент не будет предсказывать выбор теории. Тем самым, с моей точки зрения, физика элементарных частиц закончится. Я напомню слова Фейнмана (цитирую не буквально): «Наука — это то, что может быть проверено экспериментом». (Фейнман добавлял: «С этой точки зрения математика не является наукой. Но не всё, что не является наукой, обязательно плохо — например, любовь не является наукой».) Конечно, теоретические построения моделей частиц и взаимодействий на малых расстояниях будут продолжаться очень долго, будет появляться большое число таких работ — ведь нельзя будет сказать, что какая-то из них неправильна, поскольку противоречит опыту. Но, я думаю (хотя не очень в этом уверен), что с течением времени число их будет уменьшаться, ибо интерес к такого рода деятельности будет слабеть.

У физики конденсированных сред, возможно, будет совсем иная судьба. Число различных объектов, которые изучает эта наука, определяется комбинаторикой, и может быть, в принципе, неограниченным. Создание гигантских установок здесь не нужно.

И, конечно, самое блестящее будущее ждёт физику живого.

Краткие сведения об учёных, упоминаемых в книге [23]

Александров Анатолий Петрович (1903-1994) — физик, академик, президент АН СССР (1975-1986), директор ИФП (1946-1954) и ИАЭ (1960-1986).

Арцимович Лев Андреевич (1909-1973) — физик, академик, соавтор и близкий друг братьев Алихановых.

Берестецкий Владимир Борисович (1913-1977) — физик, сотрудник ИТЭФ, зав. лабораторией теоретической физики (1966-1977).

Бете Ханс Альбрехт (р. 1906) — физик-теоретик, лауреат Нобелевской премии, один из ведущих участников американского ядерного проекта.

Боголюбов Николай Николаевич (1909-1992) — математик, физик-теоретик, академик.

Бьёркен Джеймс (р. 1940) — физик-теоретик, один из основателей кварковой теории частиц.

Виноградов Александр Павлович (1895-1975) — химик, академик, руководитель работ по химии в атомном проекте.

Владимирский Василий Васильевич (р. 1915) — физик, член-корр. АН, зам. директора ИТЭФ.

Галанин Алексей Дмитриевич (1916-1999) — физик-теоретик, сотрудник ИТЭФ.

Гелл-Манн Мюррей (р. 1929) — физик-теоретик, лауреат Нобелевской премии, один из основателей кварковой теории.

Герштейн Семён Соломонович (р. 1929) — физик-теоретик, академик, сотрудник ИФВЭ.

Гинзбург Виталий Лазаревич (р. 1916) — физик-теоретик, академик, зав. теоретическим отделом ФИАН.

Глэшоу Шелдон (р. 1932) — физик-теоретик, лауреат Нобелевской премии, один из создателей электрослабой теории.

Гуревич Исай Израилевич (1912-1992) — физик, член-корр. АН. Основные труды по ядерной физике, теории ядерных реакторов.

Иоффе Абрам Фёдорович (1880-1960) — физик, академик, вице-президент АН (1942-1945), директор ЛФТИ, инициатор исследований по ядерной физике в СССР.

Канторович Леонид Витальевич (1912-1986) — математик, экономист, лауреат Нобелевской премии.

Кикоин Исаак Константинович (1908-1984) — физик, академик, руководитель работ по разделению изотопов в

советском атомном проекте.

Кронрод Александр Семёнович (1921-1986) — математик, зав. математической лабораторией ИТЭФ.

Ледерман Леон (р. 1926) — физик-экспериментатор, лауреат Нобелевской премии, директор Фермилаб (1979-1989).

Лоу Фрэнсис (р. 1928) — физик-теоретик, автор фундаментальных трудов по квантовой электродинамике.

Марков Моисей Александрович (1908-1994) — физик-теоретик, академик, академик-секретарь Отделения Ядерной Физики АН СССР.

Маршак Роберт (1919-1992) — физик-теоретик, труды по слабым взаимодействиям. Основатель международных конференций по физике частиц высоких энергий.

Никитин Сергей Яковлевич (1916-1990) — физик-экспериментатор, сотрудник ИТЭФ.

Окунь Лев Борисович (р. 1929) — физик-теоретик, академик, зав. лабораторией теории слабых взаимодействий в ИТЭФ.

Оппенгеймер Роберт (1904-1967) — физик-теоретик, руководитель американского атомного проекта.

Паули Вольфганг (1900-1960) — физик-теоретик, лауреат Нобелевской премии, один из основоположников квантовой теории.

Понтекорво Бруно Максимович (1913-1993) — физик, академик, сотрудник Э. Ферми. В 1950 году нелегально переехал в СССР.

Рудик Алексей Петрович (1921-1993) — физик-теоретик, сотрудник ИТЭФ, близкий друг автора.

Румер Юрий Борисович (1901-1985) — физик-теоретик, соавтор и близкий друг Л. Ландау, арестованный в один день с ним в 1938 году.

Тер-Мартиросян Карен Аветович (р. 1922) — физик-теоретик, член-корр. РАН, сотрудник ИТЭФ.

Фейнберг Евгений Львович (р. 1912) — физик-теоретик, академик, сотрудник ФИАН.

Фейнберг Савелий Моисеевич (1910-1973) - специалист в области физики реакторов, сотрудник ИАЭ.

Фейнман Ричард (1918-1988) — физик-теоретик, лауреат Нобелевской премии, один из основателей современной квантовой электродинамики.

Ферми Энрико (1901-1954) — физик, лауреат Нобелевской премии, один из ведущих физиков в американском атомном проекте.

Халатников Исаак Маркович (р. 1919) — физик-теоретик,

академик, сотрудник Л. Ландау, директор Института Теоретической Физики им. Ландау.

Харитон Юлий Борисович (1904-1996) — физик-экспериментатор, академик, научный руководитель Арзамаса-16.

Швингер Юлиан (1918-1994) — физик-теоретик, лауреат Нобелевской премии, один из основателей квантовой электродинамики.

Шмушкевич Илья Миронович (1912-1969) — физик, зав. лабораторией теоретической физики ЛФТИ, близкий друг И. Померанчука.

* * *

То, что вошло в книгу, частично опубликовано ранее:

>- Воспоминания о Л.Д.Ландау. — М.: Наука, 1985, 130-135.

>- Воспоминания о И. Я. Померанчуке. — М.: Наука, 1988, 88- 94.

>- Академик А. И. Алиханов. — Ленинград: Наука, 1989, 92-97.

>- Знакомый незнакомый Зельдович. — М.: Наука, 1993, 197-198.

>- Проблемы физики высоких энергий. — С.-Пб., 1998, 11-14.

>- Особо секретное задание.[24] — *Новый мир,* 1999, №5, 144-155; №6, 161-162.

>- Артём Алиханян. - М.: РИИС ФИАН, 2000, 181-186.

>- At the frontier of particle physics. Handbook of QCD. Boris Ioffe Festschrift. — Singapore: *World Scientific* 2001, 1, 18-52, 4, XVII-XXXI.

notes

Примечания

1

Н. А. Леднёв - профессор математической физики на физфаке.

2

Обычно говорится, что основным достижением Иваненко является его работа о том, что ядра состоят из протонов и нейтронов. (До открытия нейтронов приходилось считать, что, поскольку атомный вес ядер не совпадает с их зарядом, то в ядре есть электроны, и это приводило к ряду противоречий.) Ландау говорил по поводу этой работы: "В то время (после открытия нейтрона Чэдвиком) все понимали, что в ядрах есть нейтроны, и только Иваненко взял и напечатал".

3

В 1949-1951 годах американские физические журналы доходили до нас с трудностями, часто с большой задержкой, а иногда со штампами "classified". Было известно, что они поступали нелегально, через Швецию.

4

В силу своей должности Абраму Исааковичу приходилось много заниматься административными вопросами, которые он очень не любил. "После таких дел к концу дня голова становится, как кочан капусты", - говорил он.

5

ПГУ - Первое Главное Управление Совета Министров СССР, занимавшееся атомным проектом. Начальником ПГУ в 1946-1953 годах был Б. Л. Ванников, его заместителем - А. П. Завенягин.

6

За год или два до того Померанчук приказом того же ПГУ был назначен по совместительству начальником теоретического отдела в Гидротехнической Лаборатории (ныне ОИЯИ, Дубна). Он регулярно, раз в неделю, ездил в Дубну, фактически создал там теоротдел, послав туда нескольких своих учеников, вёл много обсуждений с экспериментаторами, направляя их на решение актуальных задач. Но никаких денег за эту работу не брал - ни копейки - хотя в Дубне ему настойчиво пытались заплатить. Поэтому при замене приказа Завенягина на новый (подписанный Ванниковым), исключить этот пункт было несложно, но должность начальника теоретического отдела в Дубне Померанчуку пришлось оставить.

7

А. Б. Мигдал. Наследство Чука. - В кн.: Воспоминания о Померанчуке. - М.: Наука, 1988.

8

Нунатак - скала посередине ледника и обтекаемая им.

9

Подъём на перевал Абдукагор от базового лагеря идёт сначала по покрытому каменной мореной леднику (камни разного размера, вмёрзшие в лёд или подвижные, лежащие на ледяных торосах). Затем начинается зона чёрного ледника, перерезанного открытыми трещинами, которые надо обходить или перепрыгивать. Здесь надо идти на кошках, т. к. уклон 20° и ботинки не держат. Далее - зона покрытого снегом белого ледника со скрытыми трещинами. Подъём здесь небольшой, кошки не нужны, и основную опасность представляют трещины. Поэтому идут на верёвках в связках по 3-5 человек. Прикрытую снегом трещину заметить очень трудно, и ледорубом она не всегда прощупывается: не будешь же втыкать ледоруб каждые 20-30 см. Поэтому случаи, когда человек проваливается в трещину, очень часты. (В нашей группе при подъёме на перевал Абдукагор это случалось несколько раз, я проваливался один или два раза.) Остальные по связке тут же страхуют провалившегося, закрепляя верёвку на воткнутый ледоруб. Однако, практически эта предосторожность оказывается излишней: от глубокого падения в трещину человека спасает рюкзак. Когда рюкзак касается снега, давление резко уменьшается, и снег держит. Но ощущение всё равно очень неприятное - чувствуешь, что ноги у тебя болтаются в пустоте. Начинаешь ползком выбираться вперёд или вбок, однако бывает, что и здесь снег проваливается, и непонятно, ползёшь ты поперек или вдоль трещины. После этой зоны ледника идёт некрутой (20-30°) подъём по фирновому склону, который выводит на перевал Абдукагор (5100 м). Сразу за ним громадное пространство ледника Федченко, окаймлённое на горизонте стеной шеститысячников.

10

С 1972 года, когда Грибов был избран членом-корреспондентом Академии Наук, до его кончины в 1997 году по Отделению Ядерной Физики, куда входил Грибов, было избрано 8 академиков-теоретиков, но Грибов не был удостоен этой чести.

11

В 50-х годах в течение нескольких лет Я. Б. работал в Теоретической Лаборатории ИТЭФ по совместительству, а потом был уволен по решению сверху. И. Я. Померанчук (заведующий Теоретической Лабораторией) и А. И. Алиханов (директор ИТЭФ) пытались сопротивляться, но наверху были неумолимы: совместительства должны быть запрещены. Такая же участь постигла и Л.Д.Ландау - он тоже тогда был уволен из ИТЭФ. Обсуждения с Я. Б. были очень полезны для нас. Примеры этому я привожу в тексте. Мне кажется, что и для Я. Б. эти обсуждения были полезны. До сих пор, как ценную реликвию, я берегу оттиск его статьи 1954 года с дарственной надписью "Дорогому Борису Лазаревичу от благодарного ученика". Мне хотелось бы думать, что это была не просто шутка.

12

До войны, действительно, немецкая физика была самой передовой. Теория относительности, квантовая механика в основном были созданы в Германии, основные физические журналы печатались на немецком языке. Но с приходом нацистов к власти в Германии большинство выдающихся физиков уехало из этой страны.

13

Ряд фактов свидетельствует о том, что у Гейзенберга были связи в высоких кругах нацистской Германии:

1)В 1937 года газета CC Der schwarze Corps обвинила Гейзенберга в преподавании "еврейской физики" и назвала его "белым евреем". Дело Гейзенберга рассматривалось гестапо почти год и в конце концов личным решением Гиммлера он был оправдан и признан лояльным режиму [1]. Это показывает, что у Гейзенберга были весьма влиятельные покровители;

2)В 1943 году Гейзенберг поехал в Краков в качестве личного гостя польского генерал-губернатора Франка. Этот визит состоялся через несколько месяцев после подавления восстания в варшавском гетто [1];

3)Среди друзей Гейзенберга были генерал Бек (казнён в 1944 году за участие в заговоре против Гитлера), послы фон Хассель и граф Шуленберг [4] (см. [3]). По опыту Советского Союза я знаю, что в высших сферах секреты (кроме чисто военных) не держатся, а циркулируют в виде слухов, но не распространяются вниз. Думаю, что так же было и в нацистской Германии.

14

В связи с войной в Корее имел место любопытный эпизод. У Л. А. Арцимовича, известного физика, было пристрастие - анализировать военные операции. Он считал себя хорошим стратегом, и вот, когда северокорейские войска прижали к морю в районе Пусана американцев и остатки южнокорейской армии, а США готовили подкрепления, Лев Андреевич, анализируя ситуацию, пришёл к выводу, что морской десант американцев со стороны Жёлтого моря в середине Корейского полуострова (а у США было подавляющее превосходство на море и в воздухе) явился бы смертельным ударом для северокорейской армии - её коммуникации были бы перерезаны, а поражение неминуемым. Он сообщил об этом нескольким своим знакомым. Вскоре Арцимовича вызвал Берия и сказал ему: "Ты что болтаешь? Ты знаешь, кто операцию планирует? Молчи, а не то тебэ плохо будэт!" Через несколько дней американцы высадились в Инчоне, северокорейская армия была разгромлена, и полного поражения Северной Кореи удалось избежать только благодаря интервенции китайской армии (так называемых китайских "народных добровольцев") во главе с маршалом Пэн Дэхуайем.

15

Остроумов Н. Армада, которая не взлетела. - Военно-исторический журнал, 1992, 10.

16

Такое письмо, по имеющимся у меня сведениям, уже существовало - его написал историк КПСС академик И. Минц - и кое-кем даже было подписано. Я знаю фамилии по крайней мере двух человек, которые - под сильнейшим давлением, конечно - подписали его. Этих людей уже давно нет, и, чтобы не тревожить их память, не буду называть имен. Имя же мужественного человека, отказавшегося подписать письмо, я назову - это И. Г. Эренбург. (По другим сведениям, письмо также отказались подписать певец, народный артист СССР М. Рейзен и генерал Я. Крейзер.)

17

См.: Гуревич И. И., Зельдович Я. Б., Померанчук И. Я., Харитон Ю. Б. Отчёт лаб.№2. - ИАЭ, 1946; опубл. в УФН, 161, 171 (1997).

18

Автор благодарен Г. А. Гончарову за эту информацию. См. также: Goncharov G.A. Thermonuclear Millestones. - Physics Today, 49, November 1996, 44-61.

19

См.: 1) Rhodes R. Durk Sun. The Making of Hydrogen Bomb. - New York, London: Simon and Schuster, 1985. 2) D. Holloway. Stalin and the Bomb. - Yale Univ. Press, 1994; русский перевод: Д. Холловэй. Сталин и бомба. - Новосибирск: Сибирский Хронограф, 1997.

По этой же причине плутоний, образующийся в реакторах атомных электростанций, где выдержка очень велика, крайне трудно использовать для создания бомбы. До 90-х годов этого вообще не умели делать. Сейчас научились делать бомбы даже из плутония сильно загрязнённого изотопом 240Pu но они требуют значительно большего количества активного вещества.

21

Сооружение коллайдера протонов 20 ? 20 ТэВ в США было прекращено из-за его высокой стоимости - 12 млрд. долларов.

Сейчас проводятся эксперименты по созданию ускорителей, где электроны ускоряются бегущей плазменной волной. Есть надежда, что в таких ускорителях удастся добиться темпа ускорения 500-1000 МэВ/м. (В современных ускорителях электроном темп ускорения ~50 МэВ/м.) Но и на таких ускорителях область доступных для исследований расстояний не будет меньше 10-18 см.

В список включены лишь те люди, сведения о которых могут помочь в понимании текста читателю-нефизику.

Публикация получила премию журнала "Новый мир" в связи с 75-летием журнала (1999 г.).